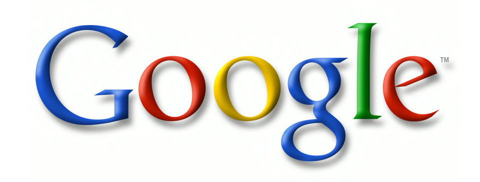







VERWIJDERD
VAN DEFENSIE


STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES



Paris. — Imp. de H. V. de Surcy et Cᵉ, rue de Sèvres, 37.

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES

ET DE L'ÉTAT-MAJOR,

PUBLIÉ

SUR LES DOCUMENTS FOURNIS PAR LES OFFICIERS
DES ARMÉES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES,

PAR

J. CORRÉARD,
Ancien ingénieur.

TOME XIII. — 3e SÉRIE.

PARIS,
LIBRAIRIE MILITAIRE, MARITIME ET POLYTECHNIQUE
DE J. CORRÉARD,
LIBRAIRE-ÉDITEUR ET LIBRAIRE-COMMISSIONNAIRE,
RUE CHRISTINE, 1.

1853.

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES.

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ A LA MESURE DE LA VITESSE DES PROJECTILES

Par NAVEZ,

Capitaine commandant à l'État-major de l'artillerie belge. (Suite).



XVII.

Le projet de chronographe électro-magnétique, publié en 1849, dans le *Journal des Armes spéciales*, par M. le capitaine Martin de Brettes, est fondé sur les mêmes principes que l'appareil de MM. de Konstantinoff et Bréguet, dont il ne diffère essentiellement que par la suppression du *chemin métallique*, l'emploi d'autant d'électro-aimants que de styles, et la forme en fer à cheval des aimants temporaires. Chaque électro-aimant est en communication avec un cadre-cible différent; chacun des styles, excepté le premier, complète, en tombant, un circuit voltaïque en communication avec l'électro-aimant qui correspond au style qui le précède ; il s'ensuit que les styles sont successivement relevés après avoir laissé sur le cylindre la trace de leur contact momentané.

Ce que nous avons dit du chronographe con-

tôt reconnu quelles étaient les difficultés à vaincre, et l'esprit ingénieux dont il fait preuve dans ses publications technologiques, l'aurait peut-être conduit à une solution avantageuse du problème.

XVIII.

Nous avons aussi fait quelques essais sur les chronographes électro-magnétiques, et bien que nous ne soyons pas partisan de ce genre d'appareil, nous allons indiquer, d'après les résultats de ces essais, quelles sont les bases sur lesquelles il faudrait chercher à les établir pour se placer dans les meilleures conditions de succès.

La partie électro-magnétique du chronographe devrait être composée d'autant d'aimants temporaires qu'il y aurait de styles. — Ces aimants temporaires seraient en fer à cheval agissant par les deux pôles sur les pièces de contact dont les styles dépendraient. — Les styles demeureraient en contact avec la surface cylindrique jusqu'au moment où ils seraient soulevés par l'*attraction* des électro-aimants. Chaque pièce de contact serait placée à l'extrémité d'un petit levier et à peu près équilibrée par une autre pièce d'un poids un peu moindre que le sien placée à l'autre extrémité du levier, de manière que l'action de l'aimant temporaire puisse s'exercer sur une *masse* suffisante sans être contrariée par la *pesanteur* et que la pression du style sur la surface cylindrique puisse être rendue très-faible. — Tout le système des élec-

Il est probable que l'on approcherait assez de ce but pour que le chronographe pût être employé avec succès aux expériences de balistique si l'on parvenait à vaincre les difficultés que présente, en pratique, le procédé de conjonction imaginé par M. Siemens pour l'électricité de tension, lorsque ce procédé est appliqué à l'électricité dynamique.

Nous avons constaté que le passage d'une balle de plomb, animée d'une vitesse d'environ 500 mètres, entre deux fils de cuivre espacés des deux tiers de son diamètre, détermine le jeu du contact d'un électro-aimant dont les bobines font partie du circuit complété momentanément par le projectile. — La communication est plus sûrement obtenue lorsque la surface des fils de cuivre a été amalgamée au moyen d'une dissolution de nitrate acide de mercure. Un boulet en fonte, dans l'état ordinaire des projectiles de l'artillerie n'établit pas la communication entre les fils de cuivre sur lesquels on le laisse tomber : la rouille y met obstacle. On peut même frotter fortement les fils de cuivre avec le boulet sans déterminer la communication. Quand la surface du projectile a été blanchie à la lime, sa chute sur les fils, d'une hauteur de quelques mètres, détermine souvent la communication. Le décapage, au moyen de l'acide sulfurique très-étendu, ne vaut pas l'action de la lime ou de l'émeri, un boulet ainsi décapé, puis passé dans une dissolution alcaline et parfaitement lavé ensuite, établissait beaucoup moins facile-

traction la force coercitive du fer n'est pas aussi préjudiciable à la régularité des effets que quand le jeu du contact est déterminé par suite de la désaimantation de l'électro-aimant; 3° l'électro-aimant en fer à cheval, agissant par ses deux pôles sur son contact, constitue une disposition très-préjudiciable à la régularité de la marche des appareils lorsqu'elle est fondée sur la désaimantation ; mais cette disposition devient au contraire excellente quand le jeu du contact doit être déterminé par attraction; 4° quand les aimants temporaires agissent par attraction, l'emploi de courants énergiques devient avantageux, tandis que, dans le cas contraire, il est nécessaire de réduire, autant que possible, l'intensité des courants et de maintenir cette intensité entre des limites restreintes (VI, VIII).

Nous avons déjà indiqué, en examinant le projet de chronographe de M. Wheatstone (XVI), les avantages que l'on obtient en faisant résulter les indications sur le cylindre, des interruptions dans les hélices que tracent les styles, plutôt que de faire pointer ces indications.

On voit que le but vers lequel tendent les dispositions générales que nous venons de décrire, est de rendre les temps nécessaires pour obtenir l'aimantation suffisante des aimants temporaires assez petits pour que leurs différences soient très-faibles, tout en évitant de devoir régler l'intensité des courants.

Mais pour obtenir facilement l'uniformité de mouvement et maintenir avec certitude, pendant un temps assez long, la vitesse du régime de l'appareil, il est nécessaire que les écarts accidentels de vitesse soient réprimés non-seulement par leur action sur la résistance, mais aussi par leur influence sur la force motrice. Pour réaliser cette dernière condition nous ferions usage d'un moteur électro-magnétique.

Voici notre projet d'appareil de rotation.

L'axe sur lequel est monté le cylindre dépasse des deux côtés les supports des coussinets entre lesquels il est maintenu. Sur un de ces prolongements de l'axe est adapté le moteur; l'autre porte le régulateur. — Le moteur électro-magnétique se compose de deux aimants temporaires fixés à l'axe du cylindre et dont les fils aboutissent à un commutateur porté par ce même axe, et de deux aimants permanents maintenus par le bâti sur lequel l'appareil est monté. Quand le cylindre tourne, les pôles des électro-aimants viennent passer très-près de ceux des aimants permanents; les attractions et les répulsions successives des aimants les uns sur les autres, qui sont déterminées par les changements de pôles auxquels donne lieu le commutateur, produisent le mouvement. Il est inutile d'entrer dans plus de détails sur cette disposition de moteur électro-magnétique qui est généralement connue.

Le régulateur est composé de quatre ailettes ajustées sur un manchon dans lequel passe le prolonge-

ment de l'axe du cylindre et auquel sont fixés deux cerceaux en lames d'acier, se croisant à angles droits et montés sur le même prolongement de l'axe. Quand ces cerceaux sont emportés dans le mouvement de rotation, la force centrifuge leur fait prendre une forme elliptique, et le volant à ailettes subit un mouvement de rappel dans le sens de la longueur de l'axe du cylindre. Ce mouvement de rappel a pour objet de faire sortir en partie le volant d'un tambour que supporte le bâti (1) et comme il dépend de la vitesse de rotation, le volant sort plus ou moins du tambour suivant que la vitesse est plus ou moins grande.

Le mouvement de rappel du volant peut facilement être employé à modifier l'intensité du courant électrique qui anime le moteur. A cet effet le courant passe à travers de l'acide sulfurique étendu dans lequel plongent deux plaques en platine, dont le rapprochement ou l'éloignement l'une de l'autre déter-

---

(1) Qu'il nous soit permis d'attirer l'attention du lecteur sur l'emploi que nous proposons de cerceaux élastiques comme régulateurs à force centrifuge. Cette disposition aura, dans beaucoup de circonstances, l'avantage sur le régulateur de Watt, parce qu'elle n'exige pas, comme ce dernier, que l'axe de rotation soit vertical. Des boules fixées aux extrémités des diamètres des cerceaux, destinés à devenir les grands axes des ellipses pendant la rotation, augmentent la puissance de l'appareil. C'est une disposition analogue à celle qui est employée pour démontrer expérimentalement la cause de la dépression du sphéroïde terrestre aux pôles.

mine l'espace que le fluide électrique doit franchir dans le liquide. Une des plaques est fixe; l'autre s'en rapproche ou s'en éloigne, suivant qu'elle en est sollicitée par un levier en communication avec le manchon du volant, ce qui fait varier la résistance que le liquide oppose au courant et par suite l'intensité de ce dernier.

Un compteur à pointage, dont les indications seraient déterminées par un procédé analogue à celui adopté par MM. de Konstantinoff et Bréguet pour le compteur annexé à leur chronographe, serait aussi adapté à notre appareil de rotation.

Tous nos essais sur les chronographes ont été exécutés au moyen d'un cylindre auquel était adapté un petit moteur électro-magnétique semblable à celui décrit plus haut, mais sans aucune espèce de régulateur spécial. Nous obtenions cependant déjà un mouvement de rotation assez uniforme par suite de la masse considérable qui résultait de l'union du cylindre et des courants temporaires sur un même axe. Dans de semblables conditions, la périodicité de l'action de la force motrice n'a aucune influence fâcheuse sur l'uniformité du mouvement de rotation. La résistance que l'air opposait à la partie de l'appareil moteur monté sur l'axe du cylindre, contribuait aussi à maintenir l'uniformité de mouvement. Avec les procédés régulateurs que nous avons indiqués on obtiendrait sans doute des résultats tout à fait satisfaisants.

XIX.

Nous arrivons aux appareils chronoscopiques qui ont pour base des applications du pendule.

Voici la description du chronoscope bien simple fondée sur l'observation des mouvements de deux pendules, imaginé par M. Wheatstone. Nous continuons à extraire de la note à laquelle nous avons déjà fait plusieurs emprunts.

« Deux pendules, dont l'un à demi-secondes et l'au-
« tre un peu plus accéléré, sont maintenus chacun
« aux extrémités de leur axe d'oscillation par un
« électro-aimant. Quand la balle s'échappe du fusil,
« l'un des pendules est libéré, et quand elle rompt
« le fil métallique du cadre, l'autre pendule est aussi
« libéré. On compte alors le nombre d'oscillations
« d'un des pendules, jusqu'à ce que le mouvement
« des deux pendules coïncide, et d'après ce fait, on
« détermine aisément le temps qui sépare les com-
« mencements des premières oscillations des deux
« pendules. »

La simplicité de ce chronoscope nous avait engagé à en essayer l'emploi pour les expériences de balistique.

Chacun de nos deux pendules consistait en une balle de fer suspendue à un fil de soie sans torsion; l'un battait la demi-seconde, l'autre accomplissait son oscillation en 0",49. Ils étaient donc combinés de manière que chaque oscillation observée corres-

pondît à 0'',01.—Les électro-aimants qui retenaient les pendules dans leurs positions initiales agissaient directement sur les balles et chacun par un seul de leurs pôles.

Ainsi disposé, l'appareil chronoscopique n'était pas propre aux expériences de balistique, parce que ces expériences ne peuvent admettre des erreurs de 0'',01 dans la mesure du temps; mais il était convenable pour être employé à des essais préliminaires.

Après quelques essais, il fut évident pour nous que l'artillerie ne pourrait tirer aucun parti avantageux du procédé expérimenté. — Il est difficile de saisir la coïncidence des deux mouvements oscillatoires. Cette difficulté est d'autant plus grande que l'amplitude des oscillations est plus petite. Nous faisions usage, pour faciliter l'observation et obtenir une action de la pesanteur opposée à celle des électro-aimants, suffisante, d'une amplitude de 60 degrés; mais nous tenions compte, dans les calculs, du retard qu'une aussi grande amplitude apporte dans les temps de l'oscillation, retard qui est d'environ 0,0168 en prenant pour unité le temps d'une oscillation suivant l'arc cycloïdal. Malgré ces précautions, les résultats des essais furent des plus irréguliers, et bien que la partie électro-magnétique du chronoscope dût apporter quelque perturbation dans la marche de l'appareil, c'est aux erreurs d'observation que nous attribuons la plus grande partie des irrégularités qui entachaient les résultats.

M. le capitaine Delprat, professeur à l'Académie militaire de Bréda, nous a fait remarquer fort judicieusement, à l'occasion de ces expériences, qu'il serait probablement avantageux d'employer des pendules à échappement bruyant, parce que l'oreille percevrait plus facilement la coïncidence de deux sons, que l'œil ne saisit celle de deux mouvements.

La permanence des résultats accusés nous paraît une condition indispensable, pour qu'un chronoscope puisse être employé avec succès aux expériences de balistique. En employant deux pendules à échappement, il ne serait pas difficile de faire en sorte que le circuit d'un courant voltaïque fût complété lorsqu'il y aurait coïncidence entre les commencements de l'oscillation de chacun des deux pendules, et de fixer, par l'effet de ce courant, une aiguille qui indiquerait le nombre des oscillations effectuées par un des pendules.

Mais, en supposant même que la marche de cette combinaison fût d'une régularité irréprochable, le chronoscope resterait encore soumis aux causes d'inexactitude, résultant du système électro-magnétique qui retient les pendules.

XX.

Les temps qu'il s'agit de mesurer dans les expériences de balistique, sont en général si petits, qu'il est

impossible de les apprécier en y faisant correspondre un certain nombre d'oscillations d'un pendule ; on ne pourrait faire usage d'un pendule assez court, pour que la durée de son oscillation fût suffisamment petite. C'est pour un motif analogue, que nous voyons employer comme régulateur et modérateur dans les chronomètres qui comportent le mouvement uniformément périodique d'une aiguille trotteuse, non pas un pendule, mais un ressort spiral ou même une lame vibrante (VIII).

Mais lorsqu'au lieu de fonder la mesure du temps sur une suite d'oscillations isochrones, on la fait dépendre de la grandeur d'une partie de l'amplitude de l'oscillation ; il devient facile d'apprécier, au moyen du pendule, des temps beaucoup plus petits.

M. le capitaine Martin de Brettes a donné la description suivante d'un projet de pendule électro-magnétique. « On pourrait facilement transformer le pen-« dule de M. le colonel Parizot, directeur de l'atelier « de précision du Dépôt central de l'artillerie, en un « pendule électro-magnétique.

« Cet instrument, consistant en un pendule à se-« conde oscillant près d'un arc divisé en parties éga-« les, permet d'apprécier des fractions de seconde, « à un centième près, en arrêtant la tige au moyen « d'un levier, arrêt qui vient tomber sur son extré-« mité supérieure. Cette appréciation de fraction de « seconde suppose que le mouvement est rigoureu-« sement uniforme, pendant l'oscillation entière, ce

« qui n'a pas lieu; mais l'exactitude est suffisante
« dans un grand nombre de cas.

« Pour les transformer en pendule électrique, il « suffirait : 1° de maintenir éloignée de la verticale « la tige du pendule par un électro-aimant au moyen « d'un levier ou échappement qui la laisserait échap- « per quand le courant serait interrompu; 2° d'em- « pêcher le levier-arrêt d'appuyer sur l'extrémité su- « périeur du pendule, au moyen d'un levier sollicité « par un électro-aimant qui le laisserait tomber après « la cessation du courant, de sorte que le temps écoulé « entre l'interruption des deux courants serait indi- « qué par le nombre des oscillations entières ou frac- « tionnaires du pendule, mesurées en centième de « seconde sur le limbe. » (*Projet de chronographe électro-magnétique*, 1849.)

Nous avons essayé un pendule électro-magnétique à peu près semblable à celui proposé par M. le capitaine Martin de Brettes; il n'en différait un peu que par le mode d'action du levier-arrêt. L'extrémité supérieure de la tige du pendule portait une rondelle concentrique à l'axe de suspension, et l'extrémité du levier-arrêt agissait sur la surface convexe de cette rondelle. Le point d'appui du levier était placé très-près de son point d'application sur la rondelle. Notre disposition, bien qu'elle fût très-favorable à l'action du levier, ne permettait pas de fixer instantanément le pendule. — La marche de ce mécanisme fut même trop peu précise pour que les perturbations résultan

de la partie électro-magnétique du chronoscope, aient pu être mises en évidence.

Avant de réaliser cette disposition, nous avions fait usage d'un pendule muni d'un secteur denté avec lequel pouvaient engrener les pinces de deux leviers, dont le jeu déterminait le mouvement et l'arrêt du corps oscillant. Le secteur denté fut d'abord fixé à la partie supérieure de la tige du pendule, son centre coïncidant avec l'axe de suspension. Il arriva que les dents du secteur se brisèrent par la réaction du levier d'arrêt, ces dents devaient être très-petites pour que la subdivision du temps le fût aussi suffisamment. Nous avons alors cherché à éviter cet inconvénient, tout en augmentant le nombre des dents comprises dans un même nombre de degrés, en agrandissant le rayon du secteur denté. Après plusieurs agrandissements successifs, le système fut simplifié par la suppression de la lentille, la masse du secteur denté seul ayant été trouvée suffisante et convenablement répartie pour que le centre d'oscillation se trouvât assez éloigné de l'axe de suspension.

La partie mécanique du chronoscope, ainsi modifiée, fonctionnait encore très-irrégulièrement. Lorsque la suspension du pendule était établie avec la délicatesse nécessaire à un instrument de précision, les couteaux ou les pivots ne résistaient pas aux réactions qu'ils avaient à subir. Cet inconvénient se fit surtout remarquer dans la disposition de pendule avec levier

d'arrêt dont il a été question plus haut, et dont la construction suivit immédiatement celle du pendule à secteur denté.

L'insuccès des différentes modifications apportées successivement à nos pendules ne nous découragea pas. Les secteurs dentés et les leviers d'arrêt furent mis de côté; il nous parut que nous aurions plus de chances de réussir en faisant agir directement les électro-aimants sur le pendule; voici comment cette idée fut réalisée.

Le pendule était composé d'un arc en fer doux, suspendu par deux rayons un peu flexibles et oscillant autour de son centre. Un électro-aimant agissant directement sur une des extrémités de cet arc, le retenait dans sa position initiale. Un second électro-aimant, en fer à cheval, présentait ses deux bouts à l'arc oscillant dont ils étaient très-rapprochés sans cependant le toucher, et dans une position telle que pendant une oscillation entière tous les points de l'arc se trouvaient successivement en regard des pôles de l'aimant temporaire. Quand ce second électro-aimant devenait actif, il agissait sur l'arc en fer doux et le fixait en faisant céder un peu les rayons de suspension.

Le projectile, en coupant un premier fil, mettait le pendule en liberté; il fallait ensuite qu'une seconde disjonction qu'il produisait en passant dans un cadre-cible, rendît actif l'électro-aimant en fer à cheval; ce résultat était obtenu au moyen d'un *con-*

joncteur. Ce conjoncteur était d'une construction très-simple : il consistait en une lame flexible en laiton dont une des extrémités était fixe, tandis que l'autre pouvait vibrer entre un électro-aimant et un butoir métallique. L'extrémité libre de la lamette portait une petite pièce en fer doux sur la face en regard de l'électro-aimant, l'autre face, garnie d'une feuille d'argent, se trouvait en regard du butoir. — Quand l'électro-aimant du conjoncteur était actif, il attirait l'extrémité de la lamette, quand il cessait d'être actif, cette extrémité de la lamette allait frapper le butoir.

Pour employer le conjoncteur dont nous venons de donner la description, on introduisait la bobine de son électro-aimant dans le circuit dont le fil étalé sur le cadre-cible faisait partie, tandis que le courant destiné à activer l'électro-aimant en fer à cheval du pendule, était amené d'une part au butoir, et de l'autre à l'extrémité fixe de la lamette du conjoncteur. — Lorsque le projectile coupait le fil du cadre-cible, la lamette cessait d'être retenue par l'électro-aimant, allait frapper le butoir, et dès lors, le circuit de l'électro-aimant en fer à cheval se trouvant complété, le pendule qui avait été mis en mouvement par suite de la première disjonction était arrêté.

L'essai de cet appareil chronoscopique nous fit reconnaître que la force vive, dont la masse oscillante était animée au moment où elle devait être brusquement arrêtée dans sa course, étant trop considérable,

il arrivait que l'arc en fer doux glissait sur les pôles de l'électro-aimant en fer à cheval.

Voici les modifications qui furent apportées à l'appareil pour écarter l'inconvénient qui avait été reconnu. Un pendule à lentille fut muni d'un axe de suspension cylindrique sur lequel on ajusta, à frottement doux, un manchon ou rondelle en fer forgé portant une aiguille indicatrice. Pendant que la rondelle en fer était entraînée dans le mouvement du pendule, sa face restait toujours en regard et très-rapprochée des deux extrémités d'un électro-aimant en forme de fer à cheval. Lorsque cet électro-aimant devenait actif, il fixait la rondelle et par conséquent aussi l'aiguille indicatrice *tout en permettant au pendule de continuer son oscillation.* Une petite pièce en fer doux encastrée dans la lentille donnait le moyen de retenir le pendule dans sa position initiale par un aimant temporaire.

Cette nouvelle disposition présentait de grands avantages sur toutes les précédentes : la masse qui devait être arrêtée brusquement se trouvait de beaucoup diminuée et surtout concentrée vers le centre du mouvement : l'effet de la force vive acquise par le pendule au moment où l'électro-aimant devenait actif, ne pouvait donc plus avoir des conséquences aussi fâcheuses que celles qui avaient été remarquées lors des essais au moyen d'un arc oscillant.

C'est au moyen du pendule électro-magnétique amené à ce degré de perfectionnement, et auquel la

disposition des *courants en équilibre* avait été adoptée en remplacement du conjoncteur à lame vibrante, que les essais sur cette disposition de courants, dont nous avons parlé, ont été exécutés (IX).

Les perfectionnements apportés au chronoscope ayant régularisé la marche de sa combinaison mécanique, les effets perturbateurs des variations dans les actions électro-magnétiques furent immédiatement mis en évidence : En faisant varier les intensités des courants, on obtenait des indications différentes pour la mesure de temps égaux.

On reconnut aussi que de légères variations dans les forces qui agissaient en sens inverse des aimants temporaires pour faire jouer les contacts, avaient beaucoup d'influence sur les résultats accusés par le chronoscope.

L'appareil, bien que sa marche fût assez régulière, n'était donc pas encore propre à mesurer le temps avec exactitude et n'aurait pu servir, tout au plus, que comme instrument de comparaison, dans certaines expériences où l'appréciation de la vitesse absolue des projectiles n'aurait pas été indispensable.

Une autre remarque intéressante qui fut faite alors, c'est que, même en fondant la mesure du temps sur la grandeur d'une partie de l'oscillation d'un pendule, comptée depuis sa position initiale, on ne peut pas apprécier avec beaucoup d'exactitude des temps très-petits, parce que, dans les premiers instants

de sa course, le corps oscillant est animé de trop peu de vitesse pour que des arcs, suffisamment grands, correspondent à des temps très-courts.

Nous sommes parvenu, depuis, à écarter les différents défauts qui entachaient encore notre chronoscope. Les dernières modifications qu'il a dû subir à cet effet, ne seront exposées qu'à la fin de cette publication, lorsque nous donnerons la description de l'appareil adopté par l'artillerie belge.

XXI.

M. le capitaine Martin de Brettes ayant appris qu'une disposition particulière à notre appareil permet de mesurer des temps très-petits au moyen d'un pendule, en faisant correspondre, au temps qu'il s'agit d'évaluer, des arcs compris dans la partie de l'oscillation où le pendule est animé de sa plus grande vitesse, il chercha, de son côté, une combinaison qui pût réaliser cette idée.

Voici, en quelques mots, la description du procédé que M. Martin de Brettes imagina à cette fin, et qu'il communiqua en octobre 1851, à l'académie des Sciences. On en trouvera une description détaillée dans le nº de février 1852 du *Journal des Armes spéciales*.

A la partie inférieure d'un pendule à seconde est

disposition des *courants en équilibre* avait été adoptée en remplacement du conjoncteur à lame vibrante, que les essais sur cette disposition de courants, dont nous avons parlé, ont été exécutés (IX).

Les perfectionnements apportés au chronoscope ayant régularisé la marche de sa combinaison mécanique, les effets perturbateurs des variations dans les actions électro-magnétiques furent immédiatement mis en évidence : En faisant varier les intensités des courants, on obtenait des indications différentes pour la mesure de temps égaux.

On reconnut aussi que de légères variations dans les forces qui agissaient en sens inverse des aimants temporaires pour faire jouer les contacts, avaient beaucoup d'influence sur les résultats accusés par le chronoscope.

L'appareil, bien que sa marche fût assez régulière, n'était donc pas encore propre à mesurer le temps avec exactitude et n'aurait pu servir, tout au plus, que comme instrument de comparaison, dans certaines expériences où l'appréciation de la vitesse absolue des projectiles n'aurait pas été indispensable.

Une autre remarque intéressante qui fut faite alors, c'est que, même en fondant la mesure du temps sur la grandeur d'une partie de l'oscillation d'un pendule, comptée depuis sa position initiale, on ne peut pas apprécier avec beaucoup d'exactitude des temps très-petits, parce que, dans les premiers instants

de sa course, le corps oscillant est animé de trop peu de vitesse pour que des arcs, suffisamment grands, correspondent à des temps très-courts.

Nous sommes parvenu, depuis, à écarter les différents défauts qui entachaient encore notre chronoscope. Les dernières modifications qu'il a dû subir à cet effet, ne seront exposées qu'à la fin de cette publication, lorsque nous donnerons la description de l'appareil adopté par l'artillerie belge.

XXI.

M. le capitaine Martin de Brettes ayant appris qu'une disposition particulière à notre appareil permet de mesurer des temps très-petits au moyen d'un pendule, en faisant correspondre, au temps qu'il s'agit d'évaluer, des arcs compris dans la partie de l'oscillation où le pendule est animé de sa plus grande vitesse, il chercha, de son côté, une combinaison qui pût réaliser cette idée.

Voici, en quelques mots, la [illegible] du procédé que M. Martin de Brettes [illegible] et qu'il communiqua en octobre [illegible] des Sciences. On en trouvera [illegible] taillée dans le nº de février [illegible] *Armes spéciales*.

A la partie inférieure d[illegible]

fixé un électro-aimant en fer à cheval dont les bobines sont en section double. Les quatre extrémités des fils de ces bobines viennent aboutir dans des godets remplis de mercure, placés vers l'axe de suspension, où elles reçoivent les courants qui peuvent ainsi influencer le fer de l'aimant temporaire sans que le mouvement du pendule soit sensiblement gêné. La pièce de contact de l'électro-aimant est façonnée en levier coudé, et porte à une de ses extrémités un crayon ou un pinceau. — Les deux disjonctions produites successivement par le projectile, dans les circuits des courants, ont pour effet, la première d'activer l'aimant temporaire, la seconde de faire cesser l'attraction. Or, le levier coudé est disposé de manière que, lorsqu'il est attiré par l'électro-aimant, le pinceau qu'il porte se trouve en contact avec un limbe gradué, tandis que ce contact cesse aussitôt que le levier ne subit plus l'attraction de l'aimant temporaire. — La longueur et la position de la ligne tracée sur le limbe, donnent le moyen de calculer le temps qui s'est écoulé pendant qu'elle se traçait ; d'après l'inventeur, ce temps doit être égal à celui employé par le projectile pour franchir l'espace compris entre les deux fils qu'il a coupés successivement.

La disposition des courants en équilibre a déjà été discutée (IX) ; il est inutile d'y revenir. Nous ferons seulement remarquer qu'appliquée au moyen d'un électro-aimant en fer à cheval elle donnerait des ré-

sultats beaucoup moins exacts encore, qu'employée en faisant usage d'un électro-aimant droit ; car, dans le premier cas, les circonstances sont favorables pour obtenir *rapidement* l'aimantation suffisante et *lentement* la désaimantation suffisante, c'est-à-dire pour faire différer beaucoup entre eux deux temps qui devraient se compenser.

L'auteur ne dit pas s'il possède le moyen de déterminer préalablement la position du point du limbe où doit commencer l'arc correspondant au temps qu'il s'agit de mesurer. La position de ce point est cependant importante, et il est nécessaire de pouvoir la faire varier d'après la grandeur approximative, présumée, du temps dont on veut obtenir la mesure : Nous ferons voir, lorsqu'il sera question de notre appareil, que cette condition est indispensable pour que l'on puisse tirer bon parti d'un pendule électro-balistique.

Dans les projets de chronoscopes électro-magnétiques, qui ont été publiés jusqu'à présent, on a souvent fait erreur sur la limite inférieure des temps qu'ils devaient permettre de mesurer ainsi que sur la précision avec laquelle cette mesure pouvait être obtenue. Nous avons déjà émis cette observation, et nous la répétons, parce qu'il est essentiel que l'on s'entende à ce sujet, afin de pouvoir apprécier les services que peut rendre tel appareil chronoscopique, et aussi pour que l'on soit à même de se prononcer sur les mérites relatifs des différentes combinaisons

d'appareils qui ont été imaginées. — M. le capitaine Martin de Brettes a fait suivre les descriptions des différents appareils qu'il a projetés, de l'énoncé des problèmes de balistique à la solution desquels on pourrait les employer. Parmi ceux de ces problèmes, à la solution desquels l'inventeur croit pouvoir parvenir, au moyen du pendule élec'ro-magnétique dont la construction vient d'être décrite sommairement, choisissons le plus simple, la *mesure de la vitesse initiale des projectiles*, et voyons si les prévisions de l'inventeur, sur la précision des résultats que fournirait son appareil, se réaliseraient.

L'auteur pose d'abord en fait que la vitesse des projectiles de l'artillerie, qui ne dépasse guère 500 mètres, « est à peu près constantejusqu'à 5 mètres de la pièce ». Il en conclut que, quand les fils destinés à être coupés successivement par le projectile seront espacés de 5 mètres, on obtiendra la vitesse initiale avec une exactitude suffisante en divisant cet espace de 5 mètres par le temps que le projectile aura employé pour le franchir. Puis il établit, par le raisonnement suivant, que son pendule électromagnétique accusera avec précision le temps d'enviviron 0",01 qu'il s'agira de mesurer.

« Le plus petit instant qu'on pourra mesurer avec « cet appareil, n'aura évidemment d'autre limite que « celle au-dessous de laquelle on ne pourrait appré« cier exactement la longueur d'un arc.

« Or, en supposant l'amplitude du pendule à se-

ÉTUDES
SUR LES APPAREILS
ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES
DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE EN ANGLETERRE, EN RUSSIE, EN FRANCE, EN PRUSSE, EN BELGIQUE, EN SUÈDE ETC., ETC.

Par MARTIN DE BRETTES,
Capitaine-Commandant au 3e régiment d'artillerie,

CHAPITRE 1er. (*Suite*).

IV.

Appareils pour constater, mesurer, régler les courants.

§ 1er.

Rhéoscopes.

Les appareils destinés à constater la présence d'un courant se nomment *rhéoscopes* ou *galvanomètres*. Cette dernière dénomination est la plus usitée.

C'est en s'appuyant sur la propriété, qu'un courant possède, de dévier l'aiguille aimantée, que Scaliger a été conduit à inventer le galvanomètre, précieux instrument destiné à faire connaître l'existence d'un courant, quelque faible qu'il soit. Pour y parvenir, il fallait rendre sensible l'action d'un courant quelconque. Cet effet a été obtenu au moyen de la propriété que possède la force déviatrice, d'agir avec une intensité variable selon l'étendue du circuit qui entoure l'aiguille aimantée; car, en employant un fil métallique isolé faisant un grand

nombre de tours, on a pu avoir un circuit convenable pour rendre la puissance du courant capable de faire dévier l'aiguille aimantée.

Le galvanomètre employé aujourd'hui (fig. 7) est composé d'un support qu'on rend horizontal au moyen de vis calantes. Un cadre rectangulaire A, sur lequel est enroulé le fil métallique recouvert de soie, repose sur le support ; il peut prendre toutes les directions autour de son centre, grâce au mouvement que lui communique une vis B. Un fil de cocon sans torsion *c*, traversant l'axe d'un cylindre en verre qui protége l'appareil contre les influences

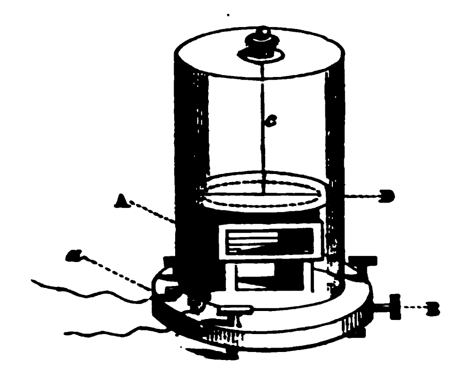


Fig. 7.

extérieures, porte à son extrémité un brin de paille dans lequel sont piquées deux aiguilles horizontalement dirigées ; leurs pôles sont disposés en sens inverse. L'aimantation doit être telle que l'influence

directrice de la terre ne soit pas tout à fait nulle par rapport à leur système. L'une des aiguilles est comprise dans l'intérieur du cadre portant le circuit ; l'autre est placée au-dessus, et ses mouvements autour de son centre se reconnaissent par les arcs qu'elle décrit sur le limbe d'un cercle D partagé en 360°; le diamètre de ce cercle, passant par 0 et 180°, est dirigé suivant le grand côté du cadre et passe par sa ligne moyenne. Les deux extrémités du fil enroulé sur le galvanomètre se terminent à deux pitons métalliques *a* destinés à recevoir aussi chacun des rhéophores de l'appareil qui donne le courant.

Pour faire une observation au moyen du galvanomètre, il suffit de laisser l'aiguille se placer dans le plan du méridien magnétique. On y ramène le rectangle en faisant coïncider le zéro du limbe circulaire avec la direction de l'aiguille au moyen de la vis B. L'appareil étant ainsi disposé, il faut, pour reconnaître l'existence d'un courant, faire communiquer chacun des réophores avec les pitons *a*. Alors, suivant que l'aiguille conservera sa direction primitive, ou sera déviée, on pourra conclure à l'absence ou à l'existence de la circulation du fluide électrique.

Il est quelquefois très-important, pour les recherches physiques, de reconnaître si deux courants voltaïques sont parfaitement identiques sous le rapport de l'intensité. On arrive à résoudre avec la plus grande précision ce problème en faisant usage d'un galvanomètre d'une construction spéciale.

Sur le cadre d'un galvanomètre ordinaire, on enroule deux fils enveloppés de soie et tout à fait semblables. Mais ces deux circuits, dont les tours doivent être à la même distance de l'aiguille, ont deux directions inverses. Si on ferme les deux circuits en interposant les sources d'électricité, que l'on examine, entre les deux extrémités des fils, on a la certitude qu'elles ont précisément la même intensité si l'aiguille conserve sa position d'équilibre. Mais, lorsque celle-ci est déviée, on a la certitude que l'un des courants développés est plus fort que l'autre. La direction de l'aiguille permet encore de déterminer quelle est celle des deux sources qui l'emporte. L'instrument que nous venons de décrire porte le nom de *galvanomètre différentiel.*

§ 2.

Rhéomètres.

Il ne suffit pas de constater la présence d'un courant, on a souvent besoin de connaître son intensité. On emploie pour cela plusieurs appareils, que nous allons faire connaître.

Le galvanomètre peut servir à mesurer l'intensité des courants ; cependant celle-ci ne peut pas toujours se déduire des indications angulaires du limbe, car la proportionnalité entre ces deux espèces de quantités ne peut être admise que pour des angles très-petits, 8°

ou 10°, par exemple. Pour les courants plus forts, il est nécessaire de construire des tables, et les principes d'après lesquels elles sont formées nécessitant des détails trop longs pour trouver place ici, nous renverrons aux traités de physique qui donneront toutes les explications nécessaires à ce sujet. Pour éviter la construction de ces tables, on a recours à d'autres appareils, nommés *boussoles des tangentes, boussoles des sinus*. La boussole des tangentes a été ainsi nommée par son inventeur, M. Pouillet, parce qu'il a reconnu que l'intensité variait avec la tangente quand la longueur de l'aiguille était petite, relativement au diamètre du cercle. M. Despretz a trouvé une formule qui lie d'une manière générale les variations de l'intensité des courants avec celle de la tangente, et il a en outre vérifié que, quand l'aiguille était très-petite, avait 0^{m},04 à 0^{m},05 de longueur, le cercle ayant un grand diamètre, 0^{m},80 ou 1^{m},0, l'intensité variait sensiblement comme la tangente.

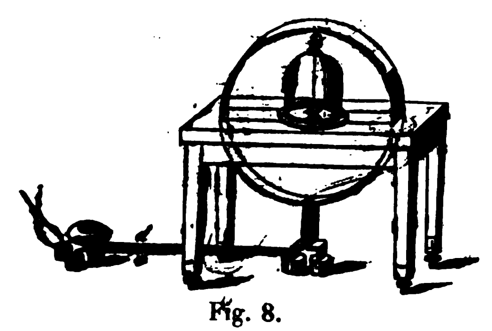


Fig. 8.

L'appareil de M. Pouillet se compose (fig. 8) d'un

grand cercle de $0^m,40$ à $0^m,50$ de diamètre, formé par un ruban de fil de cuivre, de $0^m,005$ de largeur et $0^m,002$ d'épaisseur, revêtu de soie et plongeant par ses deux extrémités dans deux godets pleins de mercure.

Le cercle du courant est placé verticalement sur un cercle horizontal que parcourt une aiguille aimantée, suspendue à un système de fil de soie sans torsion, et placée sous une cloche.

Le centre de l'aiguille est le même que celui du cercle métallique dans lequel passe le courant, et la tangente trigonométrique de l'angle de sa déviation sur le limbe mesure l'intensité de ce courant.

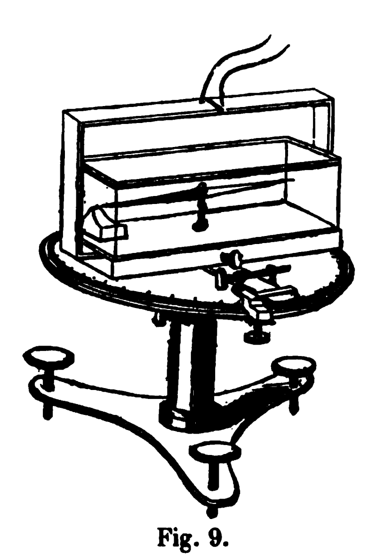


Fig. 9.

M. de la Rive, physicien distingué de Genève, a

imaginé un autre instrument, qu'il nomme *boussole des sinus*. Cet appareil se compose (fig. 9) d'un rectangle vertical, formé d'un ruban de cuivre rouge. A l'intérieur et au centre, se trouve une aiguille aimantée, à chappe d'agate, qui se meut sur un pivot très-fin en acier. Ce rectangle repose sur une alidade mobile au-dessus d'un cercle gradué, et est disposé de telle sorte que le pivot de l'aiguille soit dans son axe de rotation. Les deux extrémités du ruban sont disposées de manière à être mises en communication avec les deux pôles d'une pile. Pour employer cet appareil, supposé mis en communication avec la pile, on dispose le rectangle dans le plan du méridien magnétique; puis, quand l'aiguille



Fig. 10.

est déviée d'un certain nombre de degrés, par l'ac-

tion d'un courant on fait tourner le rectangle de manière à l'amener dans le plan de l'aiguille, et l'angle ainsi décrit fait connaître exactement celui de déviation dont le sinus donne la mesure de l'intensité du courant.

On a donné à cet appareil d'autres dispositions, mais sans s'écarter des principes sur lesquels il est fondé. La disposition adoptée par M. Pouillet est représentée par la figure 10. Nous ne nous arrêterons pas à la décrire; ce que nous avons dit au sujet de l'appareil précédent, et le dessin ci-joint, suffiront pour faire comprendre la disposition et le jeu de cette boussole.

§ 3.

Rhéostat.

On a besoin quelquefois de donner au courant une intensité déterminée. On y parvient en employant un appareil basé sur la loi qui régit la variation de la force électro-motrice, savoir que l'intensité varie en raison directe de la section du conducteur et en raison inverse de sa longueur. D'après cela, pour obtenir un courant doué d'une certaine intensité, il suffit d'introduire dans le circuit des résistances convenables. Pour appliquer ce principe, il était nécessaire d'avoir un moyen de faire varier la résistance interposée de manière qu'elle puisse changer gra-

duellement dans les limites voulues. M. Wheatstone est parvenu à résoudre ce problème important au moyen d'un appareil très-simple, qu'il a nommé *rhéostat*.

Ce savant physicien a construit deux de ces appareils : l'un destiné aux circuits où la résistance est grande, l'autre à ceux où elle est faible. La principale différence consistant dans le diamètre et la conductibilité des fils employés, nous nous bornerons à décrire le premier.

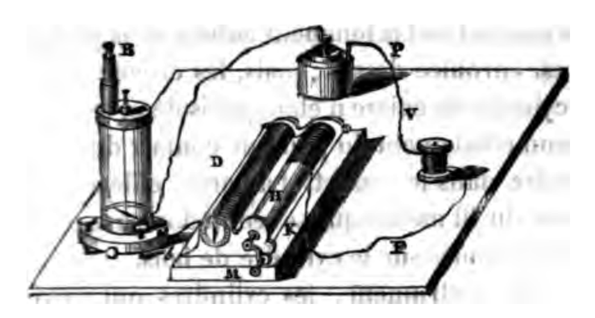


Fig. 11.

Cet appareil se compose de deux cylindres : l'un de bois D, l'autre de laiton H, ayant même diamètre et leurs axes parallèles. Sur le cylindre de bois est taillée une hélice d'un pas très-court, dans laquelle s'enroule un fil métallique d'un très-petit diamètre. Ce fil est fixé par une de ses extrémités à un anneau de cuivre placé à un des bouts du cylindre de bois, et par l'autre au bout du cylindre de cuivre, et il est

mis en communication avec les fils métalliques du circuit, au moyen de deux ressorts J, K, pressant, l'un l'anneau de cuivre du cylindre de bois, l'autre l'extrémité du cylindre de cuivre.

La manivelle M sert à faire tourner les cylindres. Quand elle est placée sur le cylindre H et tourne de droite à gauche, le fil métallique se déroule sur le cylindre de bois et s'enroule sur celui de cuivre. Mais, lorsqu'on l'adapte à ce dernier et qu'on la fait tourner de droite à gauche, le contraire a lieu. Les circonvolutions du fil étant isolées sur le cylindre de bois, le courant suit la longueur entière de la partie du fil qui est enroulée dessus ; mais, les circonvolutions sur le cylindre de cuivre n'étant pas isolées, le courant passe immédiatement du point de contact du fil avec le cylindre dans le ressort. La partie efficace de la longueur du fil métallique se réduit donc à la portion variable enroulée sur le cylindre de bois.

Dans cet instrument, les cylindres ont environ 6 pouces anglais de longueur et 1 pouce et demi de diamètre. Le pas de l'hélice est de 1/40e de pouce. Le nombre des circonvolutions déroulées, et celui de leurs fractions, est compté au moyen de celui des divisions parcourues sur un cadran gradué *b* par une aiguille fixée sur l'axe d'un des cylindres.

La figure montre la disposition de l'appareil préparé pour une expérience. B est un galvanomètre très-sensible, à aiguille astatique et muni d'un microscope, pour lire les divisions du cercle, P est l'ap-

pareil rhéomoteur et V une bobine de fil métallique, destinée à fournir celui qui s'enroule sur le cylindre de bois.

Nous indiquerons une application très-importante de cet appareil, c'est celle qui donne le moyen d'égaliser la force de deux courants. Pour y parvenir, on fera passer chaque courant dans un des fils du *galvanomètre différentiel;* puis, au moyen du *rhéostat*, qu'on introduira dans un des circuits, on fera varier la résistance qu'éprouve le courant jusqu'à ce que l'aiguille aimantée conserve la position qu'elle avait avant le passage des courants dans les fils qui l'entourent.

Les notions générales qui précèdent, suffisant pour faire connaître et apprécier les propriétés principales des courants, les appareils employés pour les produire, pour constater leur présence, mesurer et régler leur intensité, paraissent renfermer tout ce qu'il est nécessaire de connaître pour pouvoir comprendre et juger les dispositions proposées pour l'application de l'électro-magnétisme aux appareils dont l'étude fait l'objet de ce mémoire. Nous bornerons donc là ces notions générales sur l'électro-magnétisme.

CHAPITRE II.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR L'APPLICATION DE L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME AUX APPAREILS CHRONOMÉTRIQUES, PRINCIPALEMENT A CEUX DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE.

§ 1er.

Origine de l'application de l'électro-magnétisme aux appareils chronométriques destinés aux expériences de l'artillerie.

L'idée d'employer l'électro-magnétisme dans les expériences de l'artillerie, surtout dans celles qui ont pour objet la détermination de la vitesse initiale des projectiles, paraît avoir surgi simultanément en différents pays, car presque partout des officiers d'artillerie ont, depuis longtemps, songé à employer les merveilleuses propriétés de l'électricité dynamique dans l'intérêt de leur arme. Mais la première publication officielle de l'idée d'employer l'électricité dans les expériences de l'artillerie, seul moyen de constater la priorité d'une découverte d'après le

principe incontestable posé par l'illustre Arago, remonte à l'année 1840. A cette époque, en effet, le savant professeur de physique du collége de *King's Charles*, l'inventeur du télégraphe électrique anglais, M. Wheatstone, avait fait annoncer à l'Académie de Bruxelles, par M. Quetelet, secrétaire perpétuel, qu'il avait trouvé le moyen d'employer l'électro-magnétisme pour mesurer la durée de phénomènes fort courts, tels que la vitesse des projectiles de l'artillerie, celle de l'inflammation de la poudre, etc. « L'auteur M. Wheatstone, dit M. Quetelet, compte aussi employer ses procédés pour mesurer, avec une précision qu'il croit pouvoir porter à 1/200 de seconde, la vitesse des projectiles. »

Cette communication importante eut cependant peu de retentissement, car, plusieurs années après, l'Académie des sciences de Paris était appelée à décider quel était le premier qui avait imaginé d'employer l'électricité dans les expériences de l'artillerie. Il est donc permis de penser que cette idée pouvait être inconnue à ceux qui, dans divers pays, l'ont émise presque spontanément et à peu près vers la même époque; cependant, comme la communication publique de M. Wheatstone est la première qui ait été constatée, c'est donc à ce savant professeur, à l'Angleterre, que l'artillerie doit l'idée d'employer l'électro-magnétisme dans les expériences délicates nécessaires à son service et à son perfectionnement !

Cette idée féconde ne tarda pas à se manifester

publiquement en France, en Russie, en Prusse, en Belgique, en Suède, etc., non-seulement parmi les savants, les physiciens, mais encore dans les corps d'artillerie. Partout, en effet, comme on le verra par la suite, des officiers d'artillerie proposèrent d'employer l'électro-magnétisme dans les expériences relatives à leur arme, et présentèrent à leurs gouvernements des projets d'appareils destinés à réaliser cette idée.

§ 2.

Principes généraux des appareils électro-balistiques, ou chronomètres électro-magnétiques.

Les appareils imaginés pour l'application de l'électro-magnétisme aux expériences de l'artillerie sont nombreux et offrent une grande diversité, tant sous le rapport de leur conception mécanique que sous celui du mécanisme au moyen duquel on fait agir le fluide magnétique. La description des appareils que l'on verra dans le cours de ce mémoire ne laissera au lecteur aucun doute à ce sujet.

Cependant tous ces appareils sont fondés sur un principe commun, sur une relation entre le mouvement inconnu du projectile dont on veut connaître la vitesse en un point quelconque de sa trajectoire

dans l'espace, et celui d'un corps assujetti à se mouvoir selon des lois parfaitement connues. Cette relation consiste à établir entre le mouvement des deux corps une dépendance mutuelle de simultanéité telle que, lorsque le projectile parcourt un espace quelconque, mais déterminé, le mobile, dont le mouvement est connu, décrive en même temps un certain chemin dont la position, la forme et la longueur soient indiquées exactement par un appareil convenable. Ces données suffisent, au moyen de l'expression analytique de la loi qui lie l'espace et le temps, pour calculer celui qui a été employé par le *mobile indicateur* pour décrire le chemin indiqué par l'appareil dont il fait partie, et, par conséquent, pour connaître la durée du trajet du projectile entre les deux points donnés.

L'appareil, comme on le voit, se compose de deux parties distinctes : l'une servant à établir la corrélation voulue entre le mouvement du projectile et celui du mobile de l'appareil, l'autre destinée à imprimer à celui-ci une vitesse conforme à une loi donnée, de telle sorte qu'on puisse connaître le temps qu'il emploie pour parcourir une partie quelconque du chemin qu'il est astreint à suivre. La première partie consiste principalement dans le mécanisme destiné au jeu de l'électro-magnétisme, la seconde dans un appareil ayant pour objet de donner le temps en fonction de l'espace parcouru par un mobile indicateur, c'est-à-dire dans un *appareil chronométrique*.

[redacted]

Ainsi les appareils qui font l'objet de ces études, exigeant l'emploi de l'électricité et celui de la chronométrie, peuvent être désignés sous le nom de *chronomètres électro-magnétiques*.

La connaissance du mécanisme chronométrique étant nécessaire pour exposer la manière dont l'électro-magnétisme agit pour établir la corrélation voulue entre le mouvement du projectile et celui du mobile de chaque appareil, nous donnerons d'abord une idée des principes généraux qui ont servi de base à la construction des appareils chronométriques.

§ 3.

Des appareils chronométriques.

Tous les appareils chronométriques reposent sur une relation connue entre l'espace parcouru par un mobile et le temps employé pour le parcourir. Par conséquent, quand on connaît la loi du mouvement d'un corps et la ligne qu'il parcourt, la connaissance d'une partie quelconque du trajet du mobile suffira pour déterminer le temps employé pour la parcourir. Ainsi tout mouvement, quelque varié qu'il soit, peut servir pour établir un appareil chronométrique quand la loi en sera connue, quelle que soit d'ailleurs le chemin parcouru par le mobile.

Quand la ligne de parcours n'est pas graduée, comme dans beaucoup de circonstances, le temps se déduit du chemin parcouru au moyen de la formule qui exprime analytiquement la relation entre l'espace et le temps. Ce calcul est plus ou moins facile, selon la complication de cette formule. Aussi, soit qu'on veuille diviser le chemin parcouru par le mobile en parties correspondantes à des temps égaux, soit qu'on préfère calculer directement le temps en fonction de l'espace parcouru et donné immédiatement par l'appareil, il est avantageux de choisir, parmi tous les mouvements possibles, celui dont la loi est exprimée par la formule la plus simple.

Une autre considération importante conduit naturellement à adopter les mouvements simples, c'est que l'expérience a montré que, plus un mouvement était compliqué, plus la construction du mécanisme destiné à le réaliser présentait de difficultés, de complications mécaniques, de causes de dérangement, etc.: En outre, le prix s'élève davantage; enfin, l'emploi de l'appareil offre plus de difficultés et moins de certitude dans les expériences.

Aussi, dans les projets d'appareils électro-magnétiques, a-t-on adopté des mouvements dont la loi était simple, et, par conséquent, facile à réaliser. Tels que : le mouvement uniforme, le mouvement uniformément varié, etc.

Le mouvement uniforme a été généralement imprimé à des corps astreints à décrire des cercles ou

à se mouvoir en ligne droite : de là l'emploi des cadrans à aiguille, des cylindres tournant sur leur axe, des plateaux tournant autour d'un axe perpendiculaire à leur plan, des chariots, etc. Le mouvement est produit, soit par des mécanismes d'horlogerie, soit par des poids dont la descente accélérée est rendue uniforme par des volants à ailettes ou d'autres dispositions connues.

Le mouvement uniformément varié, produit naturellement par la pesanteur, a été communiqué principalement à des pendules modifiés de diverses manières, à des corps tombant librement, ou descendant sur des plans inclinés, etc. On verra dans le chapitre suivant les dispositions mécaniques au moyen desquelles les auteurs des divers projets ont essayé de produire ces mouvements.

§ 4.

Division des appareils chronométriques en deux genres.

Les appareils chronométriques peuvent se diviser en deux genres, selon que le mouvement de leur mobile indicateur dépend du temps à mesurer ou en est indépendant.

Les appareils du premier genre ont pour caractère général la coïncidence du mouvement du mobile indicateur avec la durée du temps à mesurer; c'est-à-dire que celui-ci et le mouvement du mobile de ces appareils commencent et cessent ensemble, et par conséquent ont la même durée. Pour le mobile celle-ci se déduisant du chemin parcouru, lequel est complétement déterminé par les positions initiale et finale du corps qui, par la construction de l'appareil, est astreint à se mouvoir suivant les lois connues, on obtiendra ainsi la durée du temps correspondant qu'il s'agit de déterminer.

On peut évidemment ranger dans cette espèce les appareils dans lesquels le mobile commence son mouvement avec le temps à mesurer, et le continue quand celui-ci finit, après avoir laissé un index quelconque destiné à indiquer la fin du chemin correspondant au temps écoulé.

Parmi les appareils proposés ou exécutés qui appartiennent à ce premier genre, nous citerons le chronoscope de M. Pouillet, les appareils à aiguille de M. Wheatstone, le pendule du colonel Parizot, l'appareil de M. le capitaine belge Navez, etc.

Dans les appareils du second genre, la durée du mouvement du mobile est entièrement indépendante de celle du temps à mesurer, de sorte qu'elle ne peut servir à faire connaître celui-ci, comme dans les appareils précédents. Il faut alors déduire ce temps soit de la connaissance du chemin parcouru

pendant sa durée par un point du corps indicateur, qui est généralement difficile à obtenir avec exactitude, soit de la détermination d'une courbe qui serait tracée, ou sur la surface du corps en mouvement, par le contact d'un autre corps, dont le mouvement est aussi connu, ou par le contact du corps en mouvement avec une surface fixe ou mobile. Alors les relations qui existeront entre la marche d'un *corps-traceur* quelconque, d'un style par exemple, le mouvement du corps et la nature de la surface sur laquelle la courbe doit être tracée, suffiront pour déterminer celle-ci, et par conséquent pour en déduire le temps correspondant.

On peut ramener les relations entre le mouvement du style, celui du mobile et la surface sur laquelle la courbe doit être décrite, à trois dispositions principales :

1° Le style et la surface sur laquelle la courbe doit être tracée peuvent être en mouvement ;

2° Le style peut être fixe et la surface en mouvement ;

3° Enfin le style peut être en mouvement et la surface immobile.

Ces trois dispositions ont servi à l'établissement d'appareils électro-magnétiques.

La première a trouvé une application dans l'appareil de MM. Bréguet et Konstantinoff ; on y voit un style animé d'un mouvement rectiligne et parallèle aux génératrices d'un cylindre tournant autour de

son axe, cylindre sur la surface duquel le style trace une hélice.

La seconde est adoptée dans le chronographe du capitaine Martin de Brettes, où des styles fixes décrivent des cercles sur un cylindre tournant autour de son axe avec une vitesse constante, etc.

La troisième a reçu des applications dans les chronomètres à pointage, où une aiguille mobile porte la plume qui pointe sur un cadran fixe, dans le pendule électro-magnétique de M. le capitaine Martin de Brettes (1), ou le style, porté par la lentille du pendule, trace un arc de cercle sur une surface fixe, etc.

Parmi toutes les relations possibles, il faut toujours préférer celles qui permettent au style de tracer les lignes les plus simples, telles que des lignes droites, des cercles, des hélices, etc. Il faut d'ailleurs remarquer que, plus la ligne est facile à tracer, moins sa continuité est nécessaire ; et que, dans le cas de la ligne droite et du cercle, le rôle du style peut se réduire à pointer l'origine et la fin de la ligne.

Ces avantages n'ont pas échappé aux auteurs des divers appareils, car les courbes décrites par les styles sont : des lignes droites, comme dans les appareils fondés sur la chute libre des corps

(1) Nouveaux appareils électro-magnétiques destinés aux expériences de l'artillerie. *Journal des Armes spéciales*, n° 2, 1852.

ou leur descente sur des plans inclinés, des cercles, comme dans les chronomètres à style, le chronographe et le pendule du capitaine Martin de Brettes ; des hélices, comme dans l'appareil de MM. Bréguet et Konstantinoff.

§ 5.

Division de chaque genre en deux espèces.

Chaque genre d'appareils se subdivise en deux espèces, comprenant, l'une, ceux qui, par l'inspection du chemin décrit par le corps en mouvement, donnent immédiatement le temps écoulé correspondant, et l'autre, ceux qui ne possèdent pas cette propriété.

A la première espèce appartiennent tous les appareils dont le chemin, parcouru pendant un temps quelconque, est divisé de telle sorte, que les divisions soient *chronométriques*, c'est-à-dire correspondent à des durées égales, prises pour unités, telles que les minutes, les secondes, les dixièmes de seconde ; il suffit alors de compter les divisions parcourues par le mobile et d'apprécier les fractions pour avoir la durée du mouvement.

Quand le mouvement est uniforme, les espaces parcourus pendant des temps égaux étant aussi

égaux, la division du chemin n'offre pas de difficultés, car il suffit de connaître par l'expérience ou le calcul la longueur parcourue pendant le temps choisi pour unité de mesure. Quand le mouvement est uniformément accéléré, la division devient déjà plus difficile, car les espaces parcourus pendant des temps égaux, varient avec celui qui s'est écoulé depuis l'origine du mouvement. Enfin, quand la loi du mouvement est très-compliquée, la division de l'espace en parties correspondantes à des temps égaux devient très-difficile.

Aussi, dans les appareils de l'espèce que nous considérons, a-t-on généralement fait usage du mouvement uniforme ou du mouvement uniformément varié.

Les chronomètres ordinaires, les appareils à cylindre tournant de MM. Bréguet, Konstantinoff et du capitaine Martin, présentent des exemples dans lesquels le chemin décrit est partagé en parties égales.

L'emploi d'un corps pesant astreint à se mouvoir, en vertu de la pesanteur, soit le long d'une règle verticale, soit sur un plan incliné, soit autour d'un point fixe, comme le pendule, donnerait lieu, pour des temps égaux, à des divisions inégales déduites de la loi du mouvement accéléré, comme nous l'avons indiqué dans notre projet du pendule électro-magnétique.

Dans la seconde espèce d'appareils il faut ranger tous ceux qui, ne portant pas des divisions chrono-

métriques, comme dans la première espèce, ont des divisions *odométriques*, c'est-à-dire servant à mesurer la longueur du chemin parcouru par le mobile.

Le pendule électro-magnétique de M. le capitaine Navez, celui que j'ai proposé, etc., appartiennent à cette espèce d'appareils.

§ 6.

Relations entre l'appareil chronométrique et les événements à noter.

Pour que l'appareil chronométrique puisse servir à la détermination du temps qui s'écoule, soit pendant la durée d'un phénomène, d'une opération quelconque, soit entre l'arrivée de deux événements, il faut et il suffit que le chemin parcouru par le mobile de l'instrument soit connu. Or, 1° si, à l'instant même où un phénomène apparaît, où une expérience commence, où arrive un événement, le mobile des appareils du premier genre se mettait en mouvement, et le style de ceux du second commençait à décrire sa courbe odométrique; 2° si, pendant la durée du phénomène, ou l'intervalle de temps qui s'écoule depuis l'arrivée du premier événement jusqu'à celle du second, le mobile et le style continuaient, l'un à se

mouvoir, l'autre à tracer la courbe; 3° enfin si, en même temps que le phénomène cesse ou qu'arrive le second événement, le mobile des appareils du premier genre s'arrêtait, ou fixait un index s'il continuait son mouvement, et que le style de ceux du second cessait de tracer sa courbe, il est évident que les appareils feraient connaître exactement, soit le chemin parcouru par leur mobile, soit la courbe de contact, et fourniraient ainsi les données nécessaires au calcul du temps inconnu.

Ainsi, dans le cas où l'appareil serait employé à la détermination du temps employé, soit pour la combustion d'une certaine longueur de composition pyrotechnique, soit par un projectile pour parcourir un espace donné, il suffirait de pouvoir mettre en action le mobile des appareils du premier genre et le style de ceux du second, lorsque la combustion et le projectile commencent à parcourir l'espace déterminé, et de faire cesser cette action à l'instant même où la combustion et le projectile arrivent à la limite assignée à leur trajet.

Telle est la relation de dépendance qu'il faudrait réaliser entre l'appareil chronométrique et les phénomènes qui se passent à une distance quelconque, pour déterminer, soit la durée d'un événement, soit le temps écoulé entre l'arrivée de deux événements. La question est donc ramenée à la possibilité de trouver un moyen de mettre en action et d'arrêter instantanément le mobile des appareils

du premier genre et le style de ceux du second, quand l'événement, dont il faut mesurer la durée, commence et finit. Quand celle-ci est saisissable par nos sens, on peut mettre les appareils en jeu avec la main; mais quand elle n'est plus sensible, comme celle du parcours d'un arc de trajectoire par un boulet, il faut que l'événement qui arrive, que le boulet par exemple, pendant qu'il parcourt son arc, agisse directement sur l'appareil, pour déterminer le mouvement du mobile ou le jeu du style pendant le même temps; il n'y a qu'un agent doué d'une vitesse infinie, qui puisse établir cette mystérieuse communication; il a été découvert dans les temps modernes, c'est l'*électro-magnétisme*.

(La suite à un prochain numéro.)

NOTE

SUR

LA MUTILATION DES CANONNIERS

DANS

LE TIR DU CANON.

Le déplorable accident arrivé à deux canonniers du 7e régiment, dans une école de tir au polygone de Vincennes, et qui vient de se reproduire à Grenoble lors du passage du Prince-Président, m'a déterminé à reprendre un travail que j'avais ébauché, il y a vingt ans, dans une circonstance semblable, pour rechercher la cause de ces accidents, l'expliquer, et indiquer les moyens de les prévenir. Je venais d'être témoin de la mutilation de deux canonniers de la garde nationale de Valence, lorsqu'elle rendait le salut de départ au duc d'Orléans, partant pour Marseille, en 1832. Je recueillis alors mes anciens souvenirs, et je reconnus que ces accidents n'arrivent guère que dans le tir à poudre, et ordinairement dans le tir de réjouissance : au moins n'en ai-je point vu arriver à la guerre ni dans le tir à boulet de nos écoles depuis 1814. J'essaierai de rendre compte de cette espèce d'anomalie, et c'est par là que je terminerai cette note.

Il est superflu de dire ici que la poudre ne s'enflamme point spontanément, qu'elle ne s'enflamme pas non plus sous le coup du refouloir, ni au contact du métal échauffé par le tir, qu'il lui faut enfin, pour prendre feu, le contact d'un corps en ignition. Or, dans le cas dont il s'agit, le corps en ignition ne peut être et n'est en réalité que ce qui est resté de l'enveloppe de la poudre du coup précédent.

Ces débris n'ont donc pas été consumés en totalité, ni éteints par l'action de l'écouvillon ; car, s'il en était autrement, il n'arriverait pas d'accidents.

La question de sécurité pour les canonniers est donc de savoir ce qu'il faut faire pour éteindre ces résidus enflammés et pour acquérir la certitude qu'en effet ils sont éteints. Le règlement dit qu'il faut commencer la charge par boucher la lumière, puis introduire l'écouvillon et l'enfoncer jusqu'au fond de l'âme de la pièce, puis enfin écouvillonner. Il est à croire que, si l'on pouvait toujours faire arriver la brosse de l'écouvillon au fond de l'âme, il n'arriverait point d'accidents; qu'ainsi, les accidents ne se produisent que parce que cette prescription n'a point été exécutée : si l'exécution en était possible, les canonniers seraient alors victimes de leur propre négligence; mais si, au contraire, l'exécution en a été impossible par quelque circonstance qu'ils n'aient point aperçue ou qu'ils ne puissent point apercevoir, il faut reconnaître qu'ils sont excusables, et qu'il est juste de ne pas leur en attribuer la faute.

Si quelque chose peut paraître étonnant, c'est que ces déplorables accidents, qui se traduisent, en définitive, en charge pour le Trésor, n'aient point éveillé l'attention des officiers d'artillerie et ne les aient pas engagés à en rechercher la cause. Il semble, en vérité, qu'on en prenne son parti, et qu'on s'en console en disant que les canonniers sont victimes de leur propre négligence, en ne se conformant pas aux prescriptions réglementaires à ce sujet. Pour moi, je ne partage point cette opinion, et je suis persuadé qu'ils sont victimes de l'incomplet des règlements, qui n'ont pas prévu que, dans l'exécution du canon, il peut se rencontrer une difficulté équivalente à une quasi-impossibilité. C'est cette vérité que je vais tâcher de mettre en évidence. Qui ne sait, en effet, combien il est difficile de faire marcher l'écouvillon dans l'âme de la pièce quand la brosse est neuve, dure et bien garnie; que, quant à la résistance qu'on éprouve, la colonne d'air condensé, que la brosse pousse devant elle, vient en ajouter une autre; il doit résulter de cette double résistance une très-grande difficulté, équivalente, comme cela a été dit, à une quasi-impossibilité.

Cette difficulté sera d'autant plus grande que la brosse fera plus exactement office de piston; mais, sans parvenir à ce point extrême, elle peut être telle que les canonniers, prenant le change, s'imaginent que la brosse est arrivée au fond de l'âme lorsqu'elle en est encore à une certaine distance.

S'ils ont l'œil assez exercé pour reconnaître que la brosse n'est pas à fond, on prend ses mesures pour l'y faire arriver : il n'y en a qu'une, c'est de déboucher la lumière, sauf à la fermer de nouveau, après s'être bien assuré que la brosse a touché le fond. Il est donc vrai, et c'est l'expérience qui l'enseigne, qu'il peut y avoir inconvénient à commencer la charge par boucher la lumière, et que la brosse pourrait être arrêtée à $0^{m},15$–$0^{m},20$ ou $0^{m},25$ du fond sans qu'on s'en aperçût, et on la retirerait sans qu'elle eût rempli son office. Dans ce cas, s'il y a des résidus enflammés, les accidents sont inévitables : l'écouvillon, dans sa marche, aurait poussé devant lui et projeté sur ces résidus une masse d'air condensé qui aurait nécessairement ravivé l'incandescence. Il faudrait donc laisser la lumière ouverte pendant la marche de l'écouvillon. Mais on objecte sans cesse que, si on ne bouche pas la lumière pendant cette marche, l'air, poussé par la brosse, va passer sur les résidus enflammés et contribuer à les rallumer aussi bien que celui qui s'y précipitera par la lumière. Cela est vrai, et il faut bien le reconnaître. Ainsi, la marche de l'écouvillon a pour effet inévitable de fournir aux résidus enflammés les éléments de la combustion, soit que la lumière soit ouverte ou fermée.

Dans lequel de ces deux cas l'incandescence sera-t-elle la plus active? C'est ici une question de plus ou de moins qui est sans importance, parce que

dès que la brosse a rassemblé au fond de l'âme tous les résidus, elle les y comprime, et, privés d'air par la lumière qu'on ferme aussitôt, ils sont immédiatement étouffés et infailliblement éteints. Or, comme il est certain qu'on peut toujours obtenir ce résultat en laissant la lumière ouverte pendant qu'on enfonce l'écouvillon, et qu'il peut arriver qu'on ne l'obtienne pas toujours en la bouchant avant que l'écouvillon soit arrivé à fond, ce qui est le point capital, on doit donc commencer la charge par enfoncer l'écouvillon, et ne boucher la lumière que quand il est parvenu au fond de l'âme et qu'on en a la certitude.

On voit toute l'importance de changer l'ordre actuel des prescriptions, et combien il est indispensable d'avoir un moyen de s'assurer que l'écouvillon touche le fond de l'âme. Un simple point de repère ou un bourrelet sur la hampe suffirait.

Il n'est pas indifférent non plus de reconnaître si la charge est arrivée au fond; car, si elle n'y était pas, l'espace inoccupé ferait que les gaz n'acquerraient pas le maximum de densité et pourraient manquer de l'intensité suffisante pour la destruction complète de l'enveloppe de la poudre. Les points de repère dont il a été question seraient surtout utiles dans le tir de nuit.

On pourrait encore diminuer les chances d'accidents en employant, pour envelopper la poudre, des étoffes très-combustibles, qu'on pourrait rendre plus

combustibles encore en les immergeant dans un bain convenablement préparé.

Je suis arrivé sans encombre, je l'espère au moins, au terme de cette discussion, et je vais la clore en expliquant, comme je le comprends, pourquoi les mutilations sont infiniment plus probables dans le tir à poudre que dans le tir à boulet. On conçoit aisément que, dans le tir à poudre, les gaz, produit de la combustion, se développant sans opposition, n'acquièrent pas une aussi grande densité que s'ils éprouvaient un obstacle dans leur développement, et qu'ainsi ils peuvent être impuissants à consumer intégralement l'enveloppe de la poudre, de sorte qu'il peut en rester quelque parcelle enflammée. On conçoit de même que, dans le tir à boulet, la résistance que celui-ci oppose au développement des gaz les force à prendre une densité telle qu'ils aient la puissance de consumer entièrement l'enveloppe de la poudre : auquel cas point de résidus, point d'accidents.

Un ancien Officier supérieur d'artillerie.

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES.

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ

A LA MESURE DE LA

VITESSE DES PROJECTILES

Par NAVEZ,

Capitaine commandant à l'État-major de l'artillerie belge. (Suite).



XXII.

On pourrait, dans le chronoscope à deux pendules de M. Wheatstone (XIX), remplacer les pendules par deux lames vibrantes dont l'une rendrait un son un peu plus aigu que l'autre. D'après la position sur l'échelle générale du son que rendrait chacune des deux lames, on calculerait le nombre des vibrations qu'elles effectueraient respectivement en une seconde.

Cette disposition, à laquelle conviendrait la déno-

mination de chronoscope acoustique, serait employée de la même manière que le chronoscope à deux pendules, si ce n'est qu'au lieu de compter le nombre des oscillations d'un des pendules, qui précède la coïncidence des deux mouvements oscillatoires, on observerait, au moyen d'un compteur à pointage, le temps qui s'écoulerait entre le commencement de la production du son et l'instant où le renforcement de son indiquerait qu'il y a *battement*, c'est-à-dire coïncidence entre deux vibrations.

L'idée du chronoscope électro-acoustique nous a été suggérée par des essais que nous faisions pour nous rendre compte des difficultés que M. Hipp a dû vaincre, lorsqu'il a construit son échappement à lame vibrante divisant la seconde en 1000 parties (VIII).

Nous ne nous arrêterons pas à discuter le egré d'approximation dans la mesure de temps très-petits, auquel il serait possible de parvenir au moyen du chronoscope électro-acoustique, parce que cet appareil ne pourra jamais être employé à des expériences d'artillerie.

XXIII.

Passons maintenant à la description et à l'examen des appareils chronoscopiques qui fonctionnent sans l'aide d'aimants temporaires.

Les dispositions fondamentales du télégraphe électro-chimique de M. Bain peuvent servir à constituer un appareil chronographique propre à enregistrer une suite de temps très-courts.

Voici comment M. Bain obtient la production des signes conventionnels de l'écriture télégraphique qu'il a adoptée : une feuille de papier imprégnée d'une solution de prussiate de potasse légèrement acidulée est étendue, encore humide, sur la surface d'un plateau métallique. Ce plateau métallique peut recevoir un mouvement de rotation uniforme autour de son centre. Sur la feuille de papier vient appuyer un style en acier qui communique avec le courant électrique, lequel aboutit aussi, d'autre part, au plateau métallique. Lorsque le circuit est complet, le courant passe à travers le papier humide, et la réaction chimique à laquelle il donne lieu produit sous le style une petite quantité de bleu de Prusse. Il suffit donc de tenir le courant fermé pendant des temps plus ou moins longs pour obtenir sur le papier, qui chemine sous le style, soit des lignes, soit des points, dont les combinaisons servent de signes conventionnels.

Il est facile de comprendre comment on pourrait établir un chronographe électro-balistique d'après les principes de M. Bain. Supposons que dans le chronographe de MM. de Konstantinoff et Bréguet (XV) on remplace les électro-aimants et les styles mobiles qui en dépendent, par des styles en

acier qui seraient continuellement en contact avec un papier préparé au prussiate de potasse et appliqué sur la surface du cylindre tournant, chaque courant qui circulerait dans un cadre-cible viendrait aboutir d'une part au cylindre tournant et de l'autre à un des styles. Lorsque les circuits seraient complets et le cylindre en mouvement, les styles dessineraient sur le papier sensible des hélices dont les tracés seraient interrompus successivement par suite des disjonctions que le projectile opérerait dans les circuits voltaïques. On déduirait les temps cherchés des positions relatives des points d'interruption dans les hélices, comme M. Wheatstone proposait de le faire dans la description qu'il a donnée de son projet de chronographe (XVI).

Il est à regretter que jusqu'à présent l'électrographie chimique n'ait point encore atteint un degré de perfectionnement suffisant pour qu'on puisse l'employer avec succès de la manière dont nous venons de donner un aperçu. Les lignes tracées par le style du télégraphe de M. Bain ne sont pas nettes aux extrémités; elles commencent et finissent par une dégradation de teinte. Cet inconvénient augmente avec la rapidité du mouvement de la feuille sensible.

Pendant les essais de télégraphie qui furent faits en 1851, entre Paris et Tours, avec des appareils de M. Bain, on a trouvé que, par une grande vitesse et *en raison de la distance*, les points s'étalaient, et les

barres s'allongeaient de manière à rendre l'écriture très-peu lisible. On doit conclure de ce fait que le temps qui s'écoule entre l'instant de la fermeture ou de l'ouverture du circuit et celui de la production du signal varie avec l'intensité du courant.

On peut donc prévoir que, dans l'état actuel de l'électrographie, un chronographe, fondé sur les principes du télégraphe électro-chimique, comporterait des causes d'erreur analogues à celles qui résident dans les variations des effets magnétiques, lorsque l'on fait usage de l'électro-aimant.

Lors des expériences exécutées en Amérique pour déterminer la vitesse de propagation du fluide électrique (XIV), M. Walker ne fit pas seulement usage du télégraphe de M. Morse, il employa aussi l'appareil télégraphique de M. Bain. M. Fiseau, dans la critique des expériences américaines qu'il a présentée à l'Académie des sciences, donne l'explication suivante des causes d'inexactitude inhérentes au procédé électro-chimique.

« Il est certain que dans la formation de ces si-
« gnaux on ne doit pas admettre que la ligne a com-
« mencé à être visible au moment précis où le cou-
« rant a commencé son action. Il faut qu'il se soit
« formé déjà une certaine quantité de sel de fer
« pour que le bleu de Prusse soit en quantité suffi-
« sante pour être visible. De même, lorsque le cou-
« rant cessera de passer, la quantité de ce sel de fer
« formé ne sera pas épuisée instantanément, mais il

« continuera encore à se former un peu de bleu de « Prusse pendant un petit instant. Par conséquent, « le commencement et la fin des signaux ne doivent « pas correspondre exactement au moment où le « courant établi est interrompu, et l'on peut dire « que ce défaut de coïncidence est plus ou moins « grand, suivant l'intensité du courant. »

M. Bakewell a imaginé un télégraphe électro-chimique au moyen duquel on produit, à distance, des caractères quelconques tracés sur une feuille d'étain avec du vernis. L'écriture reproduite par le procédé de M. Bakewell résulte d'une suite d'interruption dans des lignes très-rapprochées les unes des autres. Cette reproduction d'écriture ne sera satisfaisante que lorsqu'on obtiendra des extrémités de lignes suffisamment nettes et que la sensibilité du papier permettra d'opérer avec une grande rapidité. Ces conditions de succès sont communes au télégraphe et au chronographe électro-chimique. On peut donc espérer que l'intérêt que l'on doit attacher à la réussite d'une idée aussi ingénieuse que celle de M. Bakewell engagera les chimistes à faire des recherches pour trouver un papier électro-graphique convenable.

La combinaison chimique qui produit le bleu de Prusse serait obtenue plus rapidement, si l'on mettait immédiatement en présence du prussiate de potasse une solution de fer, qu'elle ne l'est lorsque le fer est emprunté au style. Il s'agirait donc de réunir dans

le papier, et à l'abri de l'oxygène de l'air, les réactifs convenables pour que le passage du courant fît passer très-rapidement au maximum d'oxydation la base d'un sel de protoxyde de fer. On sait qu'il n'y a production de bleu que quand le fer se trouve à l'état de peroxyde. Peut-être suffirait-il, pour mettre les solutions salines à l'abri du contact de l'air, de faire usage de deux feuilles de papier superposées, entre lesquelles la réaction serait opérée. Il est probable que quand la matière du style ne concourrait plus à la formation du bleu de Prusse, les traits gagneraient en netteté.

XXIV.

M. Siemens a proposé, en Prusse, un chronographe fondé sur une application de l'électricité de tension. Nous prenons la description suivante du projet de M. Siemens dans le *Traité de télégraphie électrique*, par M. l'abbé Moigno.

« Quand une surface métallique polie est soumise « à l'étincelle électrique, on trouve que chaque « étincelle y laisse une trace extrêmement déliée, « mais très-distincte, en forme d'une petite tache, « dont la couleur et la nature varient d'après la « nature des métaux que l'on emploie; une plaque « d'acier, par exemple, une lame de rasoir, conser-

« vant encore tout son premier poli, est ce qu'il y
« a de mieux pour s'assurer de ce phénomène. Main-
« tenant, qu'on imagine un cylindre d'acier poli à
« pourtour divisé, tournant sur son axe avec une
« vitesse appropriée, et une pointe métallique éta-
« blie à une distance fort courte vis-à-vis de ce cy-
« lindre, dont la marche sera d'ailleurs réglée à
« l'aide d'un pendule conique. La pointe et le cy-
« lindre font partie des circuits de deux batteries de
« Leyde qui se trouvent interrompues aux deux
« points de la course du projectile entre lesquels il
« s'agit de mesurer sa vitesse. Le projectile, en tra-
« versant la première station, complète le circuit
« de la première batterie, une étincelle jaillit entre
« la pointe et le cylindre et y fait sa marque. Le cy-
« lindre continue de tourner, et le boulet, en com-
« plétant le second circuit, donne lieu à une se-
« conde marque dont la distance à la première,
« évaluée en degrés de circonférence, sert, comme
« dans les autres appareils de ce genre, à détermi-
« ner le temps qui s'est écoulé entre les deux étin-
« celles. »

Le dispositif à l'aide duquel le boulet complète le circuit a déjà été décrit (XVIII).

Ce procédé est extrêmement ingénieux; il séduit tout d'abord l'imagination. Du moment que l'étincelle électrique, avec l'immense rapidité qui lui est propre, remplace les organes mécaniques employés dans les autres systèmes de chronographes pour pro-

duire les indications sur le cylindre tournant, toute cause d'erreur, inhérente au temps nécessaire à la production de ces indications, disparaît.

Mais le procédé de M. Siemens, bien que rigoureux en principe, soulève de sérieuses objections lorsqu'il s'agit de sa mise en pratique.

Il serait difficile d'isoler de longs circuits destinés à conduire l'électricité de tension. L'inventeur répond à cette objection, qu'il pose lui-même, qu'on éviterait les longs circuits et par conséquent leurs inconvénients, puisque l'appareil qu'il propose permettrait de mesurer le temps employé par un projectile pour franchir un espace de quelques pieds seulement. En admettant que le procédé soit propre à apprécier avec exactitude des temps aussi courts, on pourrait encore alors reprocher à l'appareil de M. Siemens de ne plus participer au principal avantage des chronographes sur les autres appareils électro-chronoscopiques, avantage qui consiste dans la possibilité d'enregistrer les temps correspondants aux différentes divisions successives d'une trajectoire.

La difficulté d'accumuler l'électricité de tension dans les appareils condensateurs, lorsque l'air est humide, créerait beaucoup d'embarras aux expérimentateurs.

Quoi qu'il en soit des difficultés que l'on peut prévoir et de celles qui ne se révéleraient qu'après la mise à exécution du projet, nous avouons notre prédilection pour l'idée ingénieuse de M. Siemens. Nous ne considérons pas le procédé comme propre à être

employé habituellement dans les polygones, mais nous pensons qu'entre des mains habiles, il mènerait peut-être, mieux qu'aucun autre, à la solution des questions qui exigent la mesure de temps extrêmement petits. Ainsi, par exemple, parmi les questions à la solution desquelles l'inventeur croit pouvoir parvenir au moyen de son chronographe, se trouve celle de la mesure de la vitesse des projectiles dans l'intérieur de la bouche à feu. Nous affirmons qu'aucun des appareils que nous avons examinés dans le courant de cette publication, ne permet de penser à entreprendre une expérience aussi délicate : nous n'oserions porter le même jugement à l'égard du chronographe de M. Siemens.

On trouve dans le *Photographic art journal* la description de quelques expériences faites par M. Pinaud sur l'électrographie, au moyen de l'électricité de tension.

Voici, parmi les faits constatés par cet expérimentateur, ceux qui deviennent intéressants pour nous par suite de leur relation avec le procédé de M. Siemens. L'action de *très-petites* étincelles électriques sur l'argent poli est *instantanée;* les taches qu'elles forment ne sont pas immédiatement visibles, mais il suffit de diriger un souffle humide sur la surface du métal pour les faire apparaître. Les points qui ont reçu l'action électrique restent brillants, tandis que la vapeur se condense autour d'eux. La rapidité de l'effet graphique d'une étincelle sur la surface de l'argent

poli est beaucoup augmentée, lorsque cette surface a été préalablement soumise à la vapeur d'iode d'après les procédés du daguerréotype.

M. Pinaud a aussi constaté l'action graphique à sec de l'électricité *négative* sur une feuille de papier recouverte de bromure d'argent et déposée ou collée sur une plaque métallique isolée du réservoir commun, mais en communication avec la source d'électricité. Dans ces circonstances, il se forme immédiatement une tache d'un brun foncé en face de la pointe de laquelle jaillit le fluide électrique, et, si l'on promène cette pointe sur la surface du papier, la trace qu'elle y laisse est alors très-foncée et semblable aux traits d'un crayon noir.

Nous n'avons pas répété les expériences de M. Pinaud.

L'emploi d'un souffle humide pour faire apparaître des taches jusque-là invisibles, doit être rangé parmi les procédés que les photographes appellent *continuateurs* : tels sont l'emploi de la vapeur de mercure dans le daguerréotype, celui d'agents réducteurs dans la photographie. Il est probable que des essais bien dirigés mèneraient à faire usage avantageusement de procédés analogues dans l'électrographie au moyen de l'électricité dynamique (XXIII).

XXV.

M. Pouillet est parvenu à mesurer des temps très-

petits par un procédé tout différent de ceux dont il a été question jusqu'à présent; nous allons examiner ce procédé sous le rapport de son application à la mesure de la vitesse des projectiles.

Quand on fait agir un courant électrique sur l'aiguille d'un rhéomètre (IV), cette aiguille dévie de la position d'équilibre qu'elle occupait sous l'influence du magnétisme terrestre. Lorsque le temps pendant lequel dure l'action du courant est suffisamment petit, l'amplitude de la déviation peut ne pas atteindre la grandeur à laquelle elle serait parvenue si le courant avait été continu; dans ce cas, *la grandeur de l'amplitude de la déviation varie avec le temps pendant lequel le courant agit sur l'aiguille du rhéomètre.* Pour un même courant, il existe une relation telle entre l'amplitude de la déviation et le temps pendant lequel le circuit reste fermé, que si on la connaissait, on pourrait déduire ce temps de l'amplitude observée. C'est sur ces principes que repose la méthode de M. Pouillet.

Voici la description du procédé, donnée par le savant académicien lui-même:

« Sur un plateau de verre de 84 centimètres de « diamètre est collée une bande d'étain d'un milli- « mètre de largeur, s'étendant comme un rayon de « la circonférence vers le centre; là, elle communi- « que à une bande circulaire plus large qui entoure « l'axe de rotation. Supposons que le plateau tourne « à raison d'un tour par seconde et que les deux extré-

« mités d'un circuit électrique s'appuient par des res- « sorts, l'une sur la bande centrale qu'il touche tou- « jours, l'autre sur le verre du plateau près de sa cir- « conférence; au moment où la bande d'un millimètre « viendra passer sous ce dernier, il y aura commu- « nication électrique, et la durée du courant sera jus- « tement égale à la durée du passage de la bande, « c'est-à-dire à 1/2250 de seconde si l'on touche près « de la circonférence, à 1/1260 si l'on touche au mi- « lieu du rayon, etc.

« Si le plateau fait deux tours, trois tours, quatre « tours par seconde, on obtiendra ainsi des passages « d'une durée deux, trois ou quatre fois moindre.

« Or, en faisant l'expérience, j'ai trouvé qu'une « pile ordinaire de Daniell à six éléments, ayant à tra- « verser un circuit d'environ 40 mètres de fil de cui- « vre de 1 millimètre, donne un courant assez intense « pour que l'action qu'il exerce pendant 1/5000 de « seconde imprime une déviation de 12 degrés à l'ai- « guille d'un galvanomètre peu sensible; l'aiguille « met environ 10 secondes à parcourir cet arc, de « telle sorte que l'action rapide des fils électriques et « magnétiques, qui s'est exercée pendant 1/5000 de « seconde, se trouve par là transformée en un mou- « vement cinquante mille fois plus lent, lorsqu'il « passe dans la matière pondérable de l'aiguille.

« Le galvanomètre de M. Melloni a une sensibilité « qui est maintenant connue de tous les physiciens; « elle est variable dans les divers appareils; cependant

« elle peut être prise pour terme de comparaison lors-
« qu'il ne s'agit que de donner une idée approxima-
« tive des effets électriques. L'un de ces instruments
« donne 15 degrés de déviation lorsqu'on fait agir sur
« lui, pendant 1/5000 de seconde, le courant d'un seul
« élément de Daniell dont le circuit se compose d'en-
« viron 20 mètres de fil de cuivre de 1 millimètre ;
« ainsi avec cet instrument l'on peut apprécier sans
« peine la dix-millième partie d'une seconde.

« On comprend qu'il y a ici à déterminer les lois
« suivant lesquelles l'amplitude de la déviation varie
« dans le même appareil, avec l'intensité du courant
« et la durée du contact ; ces lois peuvent se déduire
« de diverses considérations théoriques ; cependant
« il sera nécessaire de les vérifier par des expériences
« précises. En attendant, je me suis borné à graduer
« empiriquement l'appareil qui m'a servi, c'est-à-dire
« à dresser une table des déviations qu'il éprouve sous
« l'influence d'un courant connu agissant pendant
« un temps déterminé. Cette graduation une fois faite,
« le galvanomètre devient, en quelque sorte, un pen-
« dule balistique qui donne le temps pendant lequel
« le même courant exerce son action.

« Parmi les applications que j'en ai pu faire jus-
« qu'à présent, je citerai seulement celle qui est re-
« lative à la vitesse d'inflammation de la poudre.
« L'expérience se dispose de la manière suivante :
« les deux extrémités d'un circuit, dans lequel se
« trouvent le galvanomètre et un élément de Da-

« niell, viennent s'adapter, l'une à la capsule mise « en place sur sa cheminée, et l'autre au chien du « fusil, toute la batterie étant bien isolée du canon ; « une portion du fil passe devant le bout du canon « à quelque distance, de manière à être coupée par « la balle à l'instant où elle sort ; voilà tout l'appareil ; « lorsqu'on tire, le courant passe donc pendant tout « le temps qui s'écoule depuis l'instant où le chien « frappe la capsule jusqu'à l'instant où la balle coupe « le fil ; les déviations produites dans diverses expé- « riences faites avec la même charge de poudre, sont « parfaitement concordantes ; les observations se font « avec la plus grande facilité ; et avec la charge dont « j'ai fait usage, les valeurs extrêmes sont 1/140 et « 1/150 de seconde, pour le temps qui s'écoule en- « tre l'instant où la capsule est frappée et l'instant où « la balle sort du canon.

« En variant les charges, en prenant des poudres « de diverses qualités et des armes différentes, à ca- « nons ordinaires ou à canons rayés, on pourra aisé- « ment déterminer dans tous les cas le temps dont il « s'agit.

« Pour appliquer le même principe à la recher- « che des vitesses d'un projectile en divers points de « sa trajectoire, il suffit de disposer sur sa route un « système de fils de soie et plus loin un système de fils « conducteurs, de telle sorte qu'en rompant le fil de « soie, le projectile établisse la communication élec- « trique, et qu'en rompant le fil conducteur il la sup-

« prime ; la déviation observée donnera le temps du
« passage : seulement il faudra tenir compte du temps
« necessaire au débandement du ressort qui doit éta-
« blir la communication, là où le fil de soie est coupé.
« Ce temps se détermine lui-même très-facilement,
« comme on peut déterminer aussi le temps du choc
« des corps élastiques, ce temps est très-court ; dans
« les essais que j'ai faits, il a varié de 1/1500 à
« 1/2000 de seconde. »

Le procédé de M. Pouillet, lorsque nous l'avons essayé tel qu'il vient d'être décrit, a présenté beaucoup de difficultés d'exécution. — La graduation empirique du rhéomètre, par le moyen qu'indique l'inventeur, donne lieu à des erreurs considérables ; la moindre variation dans la largeur de la bande d'étain influe notablement sur les résultats définitifs auxquels on veut parvenir, à cause du peu de largeur de cette bande. Ainsi, par exemple, 0^m,00001 de variation sur la largeur de la bande d'étain, amènera une erreur de 1/100 du temps pendant lequel le circuit sera demeuré complet, et cette erreur se reportera sur le temps qu'il s'agira d'apprécier, d'après la comparaison des déviations de l'aiguille aimantée.

Remarquons aussi qu'il faut tenir compte de la surface de contact du ressort avec le plateau de verre, puisque le circuit se trouve fermé dès que le ressort *commence* à toucher la bande d'étain, et reste complet jusqu'à ce que l'extrémité de la surface de contact du ressort ait quitté cette bande. Or, il est très-

difficile de déterminer exactement la largeur de surface de contact du ressort avec le plateau, à cause de la nécessité de faire usage d'un ressort dont l'extrémité soit arrondie, afin de ne pas enlever l'étain.

Pour parvenir à dresser une table assez exacte des déviations de l'aiguille de notre rhéomètre, qui correspondaient à des temps très-petits et croissant régulièrement, nous avons dû modifier de la manière suivante le procédé empirique de M. Pouillet.

Le plateau en verre et un long pendule avaient été montés sur le même axe, une aiguille, placée à la partie inférieure du pendule, passait pendant l'oscillation, en regard d'un limbe convenablement gradué. La largeur de la bande d'étain collée sur le plateau, était d'environ un millimètre. L'extrémité par laquelle le ressort appuyait sur le plateau, avait été arrondie et avait reçu un beau poli. Le rayon, suivant lequel la bande d'étain était placée sur le plateau, fut choisi de manière à ce que la coïncidence avec le ressort avait lieu lorsque le pendule se trouvait dans sa position d'équilibre stable.

Il fut facile de trouver, par le calcul, la vitesse du pendule, lorsqu'il était parvenu au point le plus bas de sa course, le centre d'oscillation du système ayant été déterminé préalablement. — On donnait une grande vitesse au pendule en le laissant tomber d'une position initiale suffisamment élevée. — De cette vitesse calculée, on arrivait, par une simple proportion, à celle avec laquelle la bande d'étain passait sous le ressort.

On parvenait à déterminer, par l'observation, avec une grande exactitude, la distance angulaire entre le point du plateau, où le circuit commençait à être fermé et celui où il cessait d'être complet, en faisant mouvoir très-lentement le pendule au moyen d'une vis micrométrique, après qu'un rhéomètre avait été introduit dans le circuit. Cette distance angulaire se lisait sur le limbe, où une dimension linéaire assez grande répondait à une dimension linéaire relativement fort petite à l'emplacement du ressort.

Quand on possédait ces données, on en réduisait le temps pendant lequel le circuit restait fermé lorsque le pendule, parti de sa position initiale, faisait passer rapidement la bande d'étain sous le ressort.

Des expériences, pendant lesquelles on fit varier l'emplacement du ressort le long de la bande d'étain et aussi la largeur de cette bande, fournirent des résultats avec lesquels on put construire une courbe qui représentait la loi de variation de l'amplitude des déviations de l'aiguille aimantée, d'après la durée de l'action du courant et pour un courant dont l'intensité avait été soigneusement déterminée. Cette courbe convenablement régularisée, servit à trouver, par interpolation graphique, les valeurs dont nous avions besoin pour dresser une table des déviations correspondant à une suite de temps croissant régulièrement et par différences très-petites.

L'expérience exécutée par M. Pouillet pour parvenir à connaître le temps qui s'écoule entre l'in-

stant où le chien d'un fusil frappe la capsule et celui où la balle sort du canon, offre peu d'intérêt, parce que le temps mesuré comprend ceux pendant lesquels se passent une suite de phénomènes qui devraient pouvoir être considérés isolément. C'est pour cette raison que nous n'avons pas répété cette expérience. Nos essais ont porté seulement sur la mesure de la vitesse des projectiles.

A cette fin, nous avons essayé, mais sans succès, le ressort bandé au moyen d'un fil de soie dont parle M. Pouillet. Bien que l'inventeur du procédé assure que le temps nécessaire au débandement du ressort, là où le fil de soie est coupé, se détermine très-facilement, nous avouons avoir complétement échoué, lorsque nous avons voulu procéder à cette détermination.

Le procédé de M. Pouillet ne sera jamais d'un usage habituel dans les polygones, parce que son emploi est trop difficile. Ce procédé ne paraît d'ailleurs pas susceptible de donner des résultats fort exacts; les indications du rhéomètre n'étant pas permanentes, il s'ensuit que les observations sont souvent douteuses. Les facteurs, qui influent sur la déviation de l'aiguille du rhéomètre, ne sont pas assez constants pour qu'on puisse compter longtemps sur l'exactitude de la table des déviations que l'on a dressée laborieusement.

Nous devons cependant reconnaître que le procédé de M. Pouillet, malgré les inconvénients qu'on peut

lui reprocher, paraît susceptible de rendre des services dans certaines investigations qui exigent la mesure de temps excessivement petits, et qui, par leur nature, admettent des corrections dans les résultats des expériences. Les recherches concernant les phénomènes de mouvement qui se passent dans l'intérieur de la pièce appartiennent à la catégorie d'investigations dont nous voulons parler.

Mais pour parvenir à la mesure de temps excessivement petits, on ne pourrait certainement pas faire usage de ressorts tendus au moyen de fil de soie, sans donner lieu à des erreurs qui seraient hors de toute limite acceptable. Il faudrait donc écarter ce moyen de *conjonction* du procédé de M. Pouillet, et faire en sorte que le courant électrique agisse sur l'aiguille du rhéomètre pendant le temps compris entre deux *disjonctions*, produites successivement par le projectile, sans l'intermédiaire d'un *conjoncteur*. Nous avons vu que la disposition des *courants en équilibre* résout une difficulté analogue, lorsqu'il s'agit de rendre momentanément actif un électro-aimant (IX); cette disposition pourrait aussi être appliquée au rhéomètre de la manière suivante:

Si par chacun des deux fils d'un rhéomètre différentiel on faisait passer un courant différent, et que ces courants fussent dirigés en sens inverse l'un de l'autre, on parviendrait à les régler, à l'aide du rhéostat, de manière à neutraliser leurs effets sur l'aiguille aimantée. Le projectile, en effectuant une

disjonction dans le circuit d'un des courants, déterminerait la déviation de l'aiguille sous l'influence de l'autre courant, et l'effet de ces derniers serait détruit presque immédiatement après à la suite de la seconde disjonction opérée par le projectile.

Les données nécessaires à l'établissement de la table des déviations seraient obtenues en procédant d'une manière analogue à celle que nous avons exposée pour l'emploi d'un seul courant. Il y aurait quatre ressorts appuyant sur le plateau, deux pour chaque courant, et la bande étroite en étain serait remplacée par deux larges secteurs. Sur chacun de ces secteurs appuierait un des ressorts, et le temps, pendant lequel un des courants agirait sur l'aiguille du rhéomètre, serait déterminé par l'intervalle compris entre les instants où chacun des deux ressorts quitterait la surface du secteur auquel il correspondrait.

L'emploi des courants en équilibre rendrait le procédé de M. Pouillet, lorsque l'on opérerait au moyen de deux disjonctions successives, aussi rigoureux en principe que dans le cas particulier où le circuit voltaïque se trouverait complété par la chute du chien sur la capsule. Mais tout en généralisant le procédé, la disposition des courants en équilibre y introduirait de nouvelles difficultés d'exécution. Il serait impossible d'établir, sans expériences préalables, le degré d'exactitude auquel on pourrait arriver dans la pratique.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que la disposition des courants en équilibre, appliquée au procédé de M. Pouillet, n'amènerait pas avec elle les causes d'inexactitude dans les résultats, que nous avons signalées en parlant de cette disposition employée avec l'électro-aimant. Il est évident que, par la méthode de M. Pouillet, les temps qui s'écoulent entre les instants où le projectile coupe les fils et ceux où les effets des disjonctions sont rendus sensibles sur l'aiguille aimantée, ne peuvent, en principe, donner lieu à aucune erreur dans les résultats définitifs, puisque les déviations de l'aiguille du rhéomètre n'indiquent pas des temps absolus, mais seulement les effets de disjonctions effectuées, en admettant entre elles des intervalles de temps connus.

M. Pouillet rendrait un grand service à l'avenir de la chronographie électrique, en décrivant, avec détail, la disposition au moyen de laquelle il obtient *très-facilement* la fermeture du circuit par suite de la section d'un fil de soie et du débandement d'un ressort, tout en renfermant les variations du temps nécessaire au débandement de ce ressort entre 1/1500 et 1/2000 de seconde, c'est-à-dire entre des limites qui diffèrent entre elles de moins de dix millièmes de seconde. De la possibilité de faire fermer le circuit, pendant un temps très-petit, par le projectile même qui couperait à cet effet successivement deux fils suffisamment rapprochés l'un de

l'autre, résulterait celle de produire une suite de points sur la surface du cylindre d'un chronographe électro-chimique du genre de celui dont il a été question à propos du chronographe de M. Bain, considéré comme appareil chronographique. Il suffirait, pour obtenir ce résultat, de munir chaque cadre-cible de deux systèmes de fils indiqués par M. Pouillet ; ceux en soie précédant un peu ceux en cuivre, tous les circuits pourraient aboutir à une même pile, puisqu'il n'y en aurait jamais plusieurs complétés à la fois.

XXVI.

Nous terminerons ici notre revue des appareils qui ont été imaginés pour mesurer des temps très-petits au moyen de l'électricité. Dans la critique de ces appareils, nous avons toujours eu en vue leur application aux expériences de balistique. Nous rappelons la *spécialité* de notre critique, parce que cette circonstance, tout en donnant quelque poids aux opinions que nous avons émises, explique comment nous avons pu, sans trop de présomption, ne pas toujours partager la manière de voir de savants aussi distingués que le sont MM. Pouillet, Wheatstone, etc.

De tous nos essais, nous n'avons cité que ceux sur

lesquels nous devions nous appuyer pour condamner des dispositions défectueuses, ou dont nous avons eu besoin pour arriver à la réalisation rationnelle de notre appareil électro-balistique actuellement adopté par l'artillerie belge. C'est de cet appareil dont nous allons maintenant nous occuper.

XXVII.

Les conditions auxquelles devrait satisfaire un appareil électro-balistique pour être parfait ont été posées au commencement de cette notice.

Aucune des dispositions que nous avons discutées n'approche de l'appareil *idéal* qui satisferait à ces conditions, mais beaucoup sont très-ingénieuses, et toutes contiennent d'utiles enseignements. Le lecteur doit savoir maintenant combien il faut rabattre des promesses faites à la suite d'études qui n'avaient pas été suffisamment contrôlées par l'expérience, et nous pourrons décrire notre procédé avec l'espoir de le voir accueillir favorablement.

M. Wheatstone n'est pas partisan des appareils qui mesurent les temps correspondant à différentes divisions d'une même trajectoire ; il trouve préférable de déterminer ces temps au moyen de décharges

successives (XV). Cette opinion, émise par le savant professeur sans être accompagnée d'explications, peut paraître singulière à ceux qui ne se sont pas occupés pratiquement des appareils électro-balistiques. Mais du moment que l'on met la main à l'œuvre, et surtout quand on opère dans un polygone, on ne tarde pas à être convaincu de la nécessité de simplifier autant que possible l'emploi de ces appareils, et, comme conséquence, on est amené à partager la manière de voir de M. Wheatstone.

Il serait certainement avantageux de posséder un appareil qui permît de mesurer les temps correspondant à différentes divisions d'une même trajectoire; mais jusqu'à présent la science n'a pas encore mis à notre disposition les éléments nécessaires à la réalisation de cet appareil dans des conditions de simplicité d'emploi et d'exactitude satisfaisantes.

Nos dernières recherches ont eu en conséquence pour objet l'établissement d'un appareil propre à mesurer le temps correspondant à *une* partie de la trajectoire, ou, en d'autres termes, propre à mesurer la vitesse du projectile en un point quelconque de son trajet dans l'espace.

XXVIII.

Nous avons adopté le pendule comme base de notre appareil électro-balistique; justifions ce choix.

Tout instrument servant à mesurer le temps doit nécessairement être fondé sur l'observation d'un mouvement dont la loi est connue, et un corps tombant librement constitue l'appareil chronométrique le plus simple que l'on puisse imaginer. Nous avons essayé, mais sans succès, d'établir une relation électro-magnétique entre un appareil de cette espèce et le projectile lancé par une bouche à feu (V).

La difficulté de disposer, d'une manière convenable aux observations, un appareil chronométrique fondé sur la chute libre d'un corps, a conduit à employer la pesanteur pour obtenir, soit un mouvement uniforme, soit un mouvement uniformément périodique. Les appareils chronométriques à mouvement uniforme sont toujours assez compliqués : on a dû le remarquer lorsqu'il a été question des chronographes; leur vitesse de régime a d'ailleurs besoin d'être continuellement contrôlée par un chronomètre à mouvement uniformément périodique. L'exactitude avec laquelle peuvent fonctionner les chronomètres à mouvement uniformément périodique dépend nécessairement de la vitesse de l'échappement : or, nous avons fait voir, à propos du chronoscope construit par M. Hipp (VIII), et dans lequel la période du mouvement est réduite à 1/1000 de seconde, que cette rapidité de l'échappement est encore insuffisante pour un appareil destiné aux expériences de balistique. Il serait cependant difficile de faire mieux en ce genre.

Nous avons renoncé à employer les appareils chronométriques à mouvement uniforme et ceux à mouvement uniformément périodique, à cause des inconvénients que nous venons de rappeler.

On connaît deux autres manières de modifier l'effet de la pesanteur pour produire des mouvements propres à la mesure du temps ; la première consiste à faire usage du plan incliné ; la seconde à employer le pendule. Le plan incliné avait été essayé depuis longtemps et les inconvénients que nous lui avions reconnus suffisaient pour qu'il ne fût plus question d'y revenir (VI). Il ne restait donc que le pendule.

Lorsque l'on veut établir une relation entre un corps tombant librement et un projectile en mouvement, on rencontre des difficultés qui ont surtout pour cause l'indépendance complète du corps après que la chute est commencée. Beaucoup de ces difficultés disparaissent du moment que l'on admet un axe fixe dans le corps tombant. Alors au lieu d'apprécier le temps d'après la hauteur de chute verticale, on parvient à sa mesure par la considération des distances angulaires qui répondent à différentes positions du corps en mouvement. C'est ainsi que nous employons le pendule ; l'avantage qui résulte de ce procédé a déjà été indiqué (XX).

Nous avons exposé une partie des essais entrepris pour approprier le pendule à la mesure de la vitesse des projectiles (XX). En passant par des modifications successives, nous étions parvenus à une dispo-

sition de pendule électro-magnétique présentant les avantages suivants :

1° D'être exempte de rouage à échappement, et, par conséquent, de ne pas voir l'exactitude de ses indications limitée par la division des roues, l'aiguille indicatrice pouvant s'arrêter en *un point quelconque* du limbe sur lequel on observe la course du corps oscillant ;

2° D'être appropriée à une exécution matérielle soignée et délicate, parce que tout le système oscillant ne doit pas être arrêté brusquement ; la force vive, acquise par le pendule à l'instant où l'aiguille indicatrice est fixée, ne peut, dans ce cas, donner lieu à aucune réaction sur les points de suspension (XX).

Dans cet état de perfectionnement, notre chronoscope électro-magnétique laissait encore beaucoup à désirer. Le temps qui s'écoulait entre l'instant où le projectile opérait la première disjonction et celui où le pendule se mettait en mouvement n'était pas égal au temps compris entre l'instant de la seconde disjonction et celui où l'aiguille indicatrice se trouvait fixée. La différence entre ces deux temps n'était pas constante ; elle variait avec les intensités des courants électriques et aussi avec la tensité du ressort qui a pour fonction d'entraîner l'aiguille indicatrice dans le mouvement du pendule (XX).

D'après la prévision que cette différence serait une constante lorsque les intensités des courants et la tension du ressort ne varieraient pas, nous essayâmes

de déterminer sa valeur dans des circonstances données et que nous espérions pouvoir reproduire à volonté. A cet effet un *disjoncteur*, au moyen duquel on pouvait opérer *simultanément*, dans les circuits voltaïques, les deux disjonctions que le projectile y opère successivement, fut ajouté au chronoscope ; la course angulaire de l'aiguille indicatrice, répondant à une opération du disjoncteur devait donner la différence de temps cherchée. Il arriva qu'avec certaines relations entre les intensités des courants, l'aiguille indicatrice était fixée avant que le pendule fût mis en mouvement. On constata aussi l'impossibilité de reproduire assez identiquement toutes les circonstances autres que le temps à mesurer, qui influent sur les indications du chronoscope, pour qu'une table des corrections à faire subir aux résultats, d'après les intensités des courants, pût être de quelque utilité.

L'appareil dut recevoir de nouvelles modifications. Celles qui y furent apportées eurent pour objet :

1° De rendre l'exactitude des résultats indépendante de la compensation entre les deux temps indiqués plus haut, sans que la différence entre ces temps doive être déterminée numériquement et sans que les courants soient réglés ;

2° De rendre le chronoscope propre à la mesure de temps très-petits, en permettant d'évaluer le temps d'après des arcs compris dans la partie de l'oscillation où le pendule est animé de sa plus grande vitesse (XXI).

Après ces dernières modifications, notre appareil fut immédiatement propre à rendre des services dans les expériences de balistique, et les perfectionnements qu'il a reçus depuis n'ont porté que sur les détails de construction ou sur la précision du travail et non sur le système.

Comme il est inutile de faire assister le lecteur à ces différentes phases de perfectionnement des détails, nous allons donner la description de notre appareil d'après le dernier exemplaire qui a été construit.

(La suite à un prochain numéro.)

ÉTUDES

SUR LES APPAREILS

ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE EN ANGLETERRE, EN RUSSIE, EN FRANCE, EN PRUSSE, EN BELGIQUE, EN SUÈDE, ETC., ETC.

Par MARTIN DE BRETTES,

Capitaine-Commandant au 3e régiment d'artillerie,

CHPITRE II. (*Suite.*)

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR L'APPLICATION DE L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME AUX APPAREILS CHRONOMÉTRIQUES, PRINCIPALEMENT A CEUX DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE.

§ 7.

Dispositions générales pour établir une relation entre l'appareil chronométrique et les événements à observer.

Les dispositions au moyen desquelles on réalise cette mystérieuse communication entre des phénomènes insaisissables par nos sens, et des appareils dont le jeu est soumis à des lois déterminées, varient nécessairement avec la nature des phénomènes dont on se propose de connaître la durée, la succession dans le temps, etc. Mais quel que soit l'objet qu'on ait en vue, il faudra toujours que l'appareil chrono-

métrique et le phénomène dont il doit signaler instantanément l'apparition soient mis en communication matérielle par un corps conducteur de l'électricité, et faisant partie d'un circuit, lequel puisse circuler dans un courant. Il faudra aussi profiter des propriétés des courants, de manière qu'ils mettent en action ou arrêtent, soit médiatement, soit par le moyen d'un mécanisme convenable, le mobile des appareils du premier genre et le style de ceux du second. On verra, dans les chapitres consacrés à la description des appareils électro-magnétiques, les diverses dispositions imaginées pour donner à l'électro-magnétisme des organes en rapport avec sa subtilité, de manière à transmettre son action le plus spontanément possible. Alors si on suppose le conducteur disposé de manière que l'apparition d'un événement quelconque interrompe le circuit voltaïque ou le complète s'il était interrompu, on verra le courant cesser instantanément dans tout le circuit, quelle que soit sa longueur dans les applications ordinaires, le jeu des appareils chronométriques commencer immédiatement, et continuer jusqu'à ce qu'un nouvel événement, rétablissant le circuit dans son état primitif, le fasse cesser aussitôt.

Pour fixer les idées, nous jetterons un coup d'œil sur les dispositions généralement adoptées, dans le cas particulier où les appareils seraient destinés à être employés aux expériences balistiques, principalement pour servir à mesurer le temps écoulé pen-

dant qu'un projectile parcourt un arc de trajectoire. Nous choisissons ce cas, parce que c'est celui dans lequel les appareils électro-balistiques, dont on verra la description, devraient généralement fonctionner.

Pour que l'appareil indique le temps correspondant au temps employé par un projectile pour parcourir un arc quelconque de trajectoire, il est nécessaire que le boulet modifie l'état du circuit voltaïque au commencement et à la fin du trajet. Ces conditions seront évidemment remplies, si ce projectile rencontre et coupe, au commencement et à la fin de l'arc parcouru, un fil métallique faisant partie du circuit voltaïque agissant sur l'appareil. Quand l'arc de trajectoire a son origine près de la bouche du canon, en faisant passer le conducteur par cette origine, on sera certain qu'il sera coupé par le boulet; mais le second point par lequel passe le boulet variant d'un coup à l'autre dans certaines limites, cette indétermination rend insuffisant un simple fil, et oblige d'employer une disposition du circuit, telle que le projectile puisse le rencontrer et le couper.

Il suffit pour cela de placer sur le trajet du projectile un réseau formé avec le fil conducteur d'un courant, de telle manière que ses dimensions soient proportionnelles aux déviations moyennes du boulet, et les mailles assez serrées pour que celui-ci ne puisse passer sans briser le fil, et par conséquent, sans interrompre le circuit voltaïque. Nous dési-

gnerons ce réseau métallique par le nom de *cible-réseau.*

Si, au lieu de mesurer le temps employé par le projectile pour parcourir un arc situé près de la bouche de la pièce, on voulait obtenir celui qui correspond au parcours d'un arc quelconque, on emploierait deux cibles-réseaux, placées sur le chemin du projectile de manière à comprendre entre elles la partie de la trajectoire dont il s'agit de calculer le temps de parcours.

§ 8.

Difficultés que présente la réalisation des projets d'appareils.

Ainsi on voit comment on peut obtenir des appareils électro-magnétiques destinés à mesurer le temps écoulé, soit pendant la production d'un phénomène, soit entre l'arrivée de deux événements successifs, lorsque ce temps est insaisissable par nos sens. Mais quand on passe de la théorie à la pratique, on trouve, comme dans toutes les applications, des difficultés imprévues, des résultats différents de ceux qu'indiquait la théorie. Parmi ces causes de divergence entre la théorie et la pratique, les unes sont générales, et les autres spéciales à chaque appareil.

Parmi les causes générales, il faut ranger la manière d'agir des courants sur le fer doux des électro-aimants, et de ceux-ci sur les pièces de contact. Dans le jeu des appareils, on suppose généralement que l'aimantation, ou la désaimantation des électro-aimants, commence ou cesse simultanément avec l'établissement ou la rupture des circuits voltaïques. Cela aurait lieu si le fer doux était très-pur ; mais il n'en est pas ainsi dans la pratique, parce que le métal employé ne possède pas cette propriété d'une manière absolue. Cependant, en choisissant du fer convenablement préparé et en réglant l'intensité des courants qui circulent dans la bobine, on peut, pour ainsi dire, réduire indéfiniment cette cause de divergence entre la théorie et la pratique. La forme de la partie par laquelle les corps touchent l'électro-aimant ou le *contact*, a aussi une influence sensible sur le temps qui s'écoule entre les instants où cessent le courant dans la bobine, et le contact du corps avec l'électro-aimant. Il faut nécessairement connaître exactement cette différence de temps, ou modifier la forme du contact de manière à la réduire au minimum, et même à l'annuler, s'il est possible. M. le capitaine belge Navez, comme on le verra, a cherché à neutraliser la durée du contact dans son appareil électro-balistique ; j'ai aussi indiqué, dans mon projet de chronographe, le moyen de corriger l'erreur provenant de la durée des contacts.

Indépendamment des causes générales provenant de l'action de l'électricité, chaque appareil, selon sa constitution particulière, la précision de sa construction, la délicatesse du jeu de ses organes, présente des causes plus ou moins négligeables de différence entre la théorie et la pratique. Dans les appareils à style, par exemple, celui-ci mettant un certain temps pour aller toucher la surface sur laquelle il doit tracer des courbes, ce temps, quelque court qu'il soit, ne pourra être négligé quand il s'agira de mesurer des instants très-petits. Dans mon appareil chronographique, j'ai indiqué le moyen de tenir compte de cette erreur ou de la neutraliser. M. Siemens, en Prusse, a cherché à éviter cette difficulté en employant des taches de Priestley produites par l'étincelle électrique.

§ 9.

Des expériences préliminaires sont nécessaires pour résoudre les difficultés d'application.

En résumé, dans la construction des appareils électro-magnétiques, comme dans celle de toute machine, il faut s'attendre, en commençant, à des différences entre les résultats promis par la théorie et ceux réalisés par la pratique. Comme dans toute machine, il ne faut pas espérer réaliser un chef-d'œu-

re du premier coup, la perfection n'est que le résultat de l'expérience, de l'observation et de la science. Ainsi la machine à vapeur, ce chef-d'œuvre de mécanique, n'a pas été créée d'un seul jet; mais la science, guidée par le double flambeau de l'expérience, de l'observation, l'a promptement portée au point de perfection où nous la voyons.

On peut donc espérer qu'il en sera de même des appareils électro-magnétiques destinés aux expériences de l'artillerie, si l'on s'occupe de résoudre expérimentalement les difficultés que présente l'application de l'électro-magnétisme. Ces recherches ont été et sont encore l'objet d'expériences importantes faites dans plusieurs pays de l'Europe, tels que la Russie, la Prusse, la Belgique, sous le patronage des gouvernements. Les résultats qu'on obtiendra, les observations auxquelles elles donneront lieu, les difficultés qu'il faudra vaincre, les moyens divers de faire agir le fluide magnétique, serviront probablement à fournir des données précieuses pour l'emploi de l'électro-magnétisme dans les appareils électro-balistiques.

Mais quoi qu'on fasse, l'application du fluide électrique offrira toujours de nombreuses difficultés et sera livrée à l'influence du hasard, tant qu'on ignorera les relations qui existent entre les divers éléments d'un mécanisme ou système magnétique, tels que: l'intensité du courant, la forme et la dimension du fer doux d'un électro-aimant, le nom-

bre de tours et les dimensions du fil de la bobine, la résistance de la pièce de fer à attirer et la forme du contact.

M. Wheatstone a déjà rendu un grand service à la pratique en appelant l'attention sur l'influence de l'intensité des courants pour aimanter ou désaimanter rapidement un électro-aimant. Il a constaté l'avantage des courants énergiques quand on veut produire l'*attraction*, et celui des courants faibles, pour produire rapidement la *séparation* de l'électro-aimant et de la pièce de contact, quand le courant cesse. Il recommande de donner dans ce dernier cas à l'électro-aimant une aimantation exactement suffisante pour retenir la pièce de contact.

Malgré ces données précieuses, on est réduit dans la pratique à de longs tâtonnements à chaque application qu'on veut faire. Une série de nombreuses expériences dans lesquelles on ferait varier successivement chaque élément — les autres restant constants — pourrait seule fournir des données précises qui serviraient de guide et éviteraient de pénibles tâtonnements. Les résultats de ces expériences, convenablement classés, pourraient fournir, dans chaque cas particulier, les données nécessaires à sa solution pratique, ou du moins donner des limites resserrées qui restreindraient les expériences préliminaires.

Alors, au lieu de perdre leur temps à des tâtonnements fastidieux, le savant, le physicien, l'ingénieur, pouvant procéder du connu à l'inconnu, fe-

raient nécessairement sortir du chaos et progresser la *Mécanique-Électro-magnétique*.

On pourrait probablement aussi établir analytiquement les relations qui existent entre les divers éléments du système magnétique et donner la solution générale du problème suivant :

Déterminer l'intensité du courant, la forme et les dimensions du fer d'un électro-aimant, le diamètre et le nombre des tours du fil de la bobine, la forme du contact et la distance de l'électro-aimant convenables pour produire — le plus rapidement possible — soit l'attraction entre l'électro-aimant et une pièce de fer, équivalente à une résistance connue, quand le courant agit, soit leur séparation quand le courant est interrompu.

C'est sur la solution de ce problème, d'une très-grande utilité pour la pratique, que nous appelons l'attention de ceux qui, par goût, par position, ou par profession, s'occupent de l'application de l'électro-magnétisme à la mécanique.

Le savant physicien russe Jacobi a résolu particulièrement ce problème, car il a donné une formule qui permet de déterminer les dimensions du fer, les plus favorables à la puissance magnétique d'un électro-aimant dont la bobine et l'intensité du courant sont donnés.

AVIS AU LECTEUR

Sur la Traduction du *Traité d'Artillerie navale.*

L'ouvrage remarquable du général Douglas ayant une étendue assez considérable, on s'est borné à en traduire une partie, on a choisi la 3e comme traitant les questions les plus intéressantes et celles dont on s'occupe le plus actuellement.

Les dimensions et les poids sont généralement donnés en mesures anglaises, on croit utile de placer ici leur volume en mesures françaises.

Le pouce vaut	0 m. 0,254;
Le pied, 12 pouces ou	0 m. 3,047;
Le yard, 3 pieds ou	0 m. 9,144;
L'once	0 k. 0,284;
La livre (avoir du poids), — 16 onze, — 256 dranes ou	0 k. 4,534;
Le cwt (quintal anglais), 112 livres ou	50 k. 7,808;

Quoiqu'on donne isolément la 3e partie de l'ouvrage du général Douglas, on a pensé qu'il serait plus commode de conserver les numéros des paragraphes et des tables tels qu'ils sont dans l'ouvrage original, afin qu'on puisse y recourir facilement, si on le désire, et aussi parce que quelques paragraphes cités n'étant pas compris dans la partie traduite, si on ne conservait pas la notation de l'auteur, il pourrait en résulter quelque confusion.

Les figures qui étaient éparses dans le texte, ont été réunies pour en former la planche n° 1.

F. Blaise.

Paris, le 15 janvier 1852.

TRAITÉ
D'ARTILLERIE NAVALE

Par le général Sir HOWARD DOUGLAS.

3e ÉDITION (1851).

TRADUCTION DE LA IIIe PARTIE

Par F. BLAISE, Chef d'escadron d'artillerie.

TROISIÈME PARTIE.

Des bouches à feu forées à un calibre supérieur, et de celles nouvellement fabriquées pour les marines britannique et étrangères.

I.

Canons forés à un calibre supérieur.

194. La méthode de forer les canons à un calibre supérieur s'introduisit pour la première fois dans le service britannique en 1830, lorsqu'environ 800 canons de 24, de 7 pieds 6 pouces de long, qui avaient été construits suivant les idées de sir William Congrève, et environ le double, aussi du même ca-

libre, construits d'après les principes de sir Thomas Blomfield, furent forés, pour le service de la marine, au calibre de 32. Cet usage s'étendit ensuite aux canons de toute espèce en fonte, depuis le 9 jusqu'au 32 inclusivement, en portant l'âme au calibre immédiatement supérieur, et quelquefois au calibre suivant celui-ci et en réduisant le vent. Ceci peut être regardé comme un expédient transitoire qui permettait d'augmenter le poids des projectiles lancés par les canons alors en usage, à une époque où la supériorité des grands calibres n'était pas parfaitement établie et où le gouvernement n'était pas prêt à approuver les dépenses nécessaires à la fabrication de canons destinés à lancer, soit des boulets, soit des obus d'un plus grand poids. Mais maintenant que les avantages des gros projectiles sont bien compris, que la France, les États-Unis et d'autres pays sont déterminés à armer leurs vaisseaux avec de nouvelles bouches à feu, longues et puissantes, le temps est venu d'abandonner ce qu'on peut appeler des demi-mesures, et de remplacer les canons forés à un calibre supérieur, à l'exception de ceux que nous indiquerons ici, par de bons canons, propres à leur destination et d'un calibre égal à celui auquel on avait remis les anciennes bouches à feu. Ce n'est que par une telle mesure qu'on peut attendre de voir, dans les guerres futures, nos vaisseaux lutter avec avantage contre ceux des marines qui ont adopté les bouches à feu les plus perfectionnées.

195. Les grands avantages provenant de la diminution du vent en même temps que de l'augmentation du poids des projectiles, ont donné dès l'abord une telle considération aux pièces dont le calibre a été agrandi, qu'il est à craindre que cela ait détourné l'attention des défauts provenant de la diminution de poids de la bouche à feu elle-même. La réduction du vent permet d'obtenir des effets égaux avec une charge moindre que celle qui était employée pour la même pièce avant son agrandissement de calibre. Par exemple, l'ancien 24, dont le vent était $0^p,211$, foré au calibre de 32, avec un vent de $0^p,123$ et chargé avec 7 livres 1/3 de poudre, a une trajectoire plus élevée que le canon primitif avec sa charge usuelle de 8 livres. La vitesse initiale est la même, environ (1,600 pieds par seconde), et la pénétration dans tout milieu est à l'avantage du calibre agrandi, à toutes les distances praticables. En outre, si ce dernier est chargé avec 6 livres 1/2 de poudre, qui donne une vitesse initiale de 1,490 pieds par seconde, on trouvera que la pénétration est d'abord plus grande dans le canon primitif de 24, qu'à 400 yards elle devient égale pour les deux calibres, et qu'à des distances plus grandes l'avantage reste au plus gros projectile.

196. Ce n'est toutefois pas de la comparaison des effets produits par le canon de calibre agrandi, avec ceux du canon primitif, que l'on peut conclure la valeur relative du canon alésé et celle d'un canon

de même calibre, mais d'une construction plus parfaite. La pénétration, qui paraît donner tant d'avantage au calibre agrandi, est peut-être plus que compensée par les défauts inhérents à la diminution de poids de la pièce, qui rendent le recul beaucoup plus considérable que ne le serait celui d'une pièce coulée primitivement pour ce même calibre. Cette circonstance, outre qu'elle produit un plus grand choc sur l'affût, rend la pièce moins stable, et, par conséquent, le tir plus incertain. Si, pour diminuer le recul, on a recours à de moindres charges, la pénétration en sera d'autant diminuée.

197. Le capitaine Simon, dans sa discussion sur l'armement actuel de la marine, a calculé une table qui donne les pénétrations relatives du 24 et du même canon foré au calibre de 32, lorsque la charge de ce dernier est diminuée; de sorte que la vitesse initiale est proportionnelle au poids des canons avec leurs affûts, point où, par conséquent, les reculs ou efforts sont rendus égaux. Dans ce cas, la pénétration, pour le calibre agrandi, tombe même au-dessous de celle produite par la pièce de 24 primitive jusqu'à une distance de 3,000 yards de la bouche; mais, à cette distance, l'élévation de la bouche à feu rend le tir très-incertain. Il est de la dernière importance, tant pour l'étendue et la justesse des portées que pour les pénétrations, que les bouches à feu aient une masse de métal correspondant au poids du projectile; une diminution de cette

masse peut faire perdre les avantages de la diminution du vent; la secousse de la pièce avant que le projectile s'en échappe, surtout lorsqu'on emploie les grandes charges, produit inévitablement une déviation dans la direction initiale. La perfection d'une bouche à feu consiste dans l'union de ces deux qualités, stabilité et moindre vent; ce n'est que par cette combinaison qu'on peut les rendre capables de lancer des projectiles, dans la limite des portées usitées dans les batailles, avec la moindre hausse, et, par conséquent, avec le plus d'effet utile.

198. Depuis que nous possédons un nombre considérable de nouveaux canons d'un calibre élevé et de bon modèle, il n'y a pas de raison pour comprendre dans l'armement de la marine anglaise les canons de calibre agrandi, si ce n'est peut-être pour les bricks et autres petits navires, ou pour les bâtiments du commerce engagés au service de l'État. Les Français n'ont point de canons alésés à bord de leurs vaisseaux de ligne ou des frégates; il n'y en a pas non plus dans la marine des États-Unis, à l'exception d'un canon de 8 pouces, provenant du canon de 42 alésé. Tous les canons conservés dans ce service sont, ou les plus efficaces de l'ancienne artillerie, ou certains autres qui n'ont pas encore été mis hors de service.

Il existe aux État-Unis un fort préjugé contre l'alésage depuis qu'une pièce de 42, mise au calibre de

64 en portant son diamètre de 7 pouces à 8, éclata à bord du *Fulton* avec la charge de 14 livres ; sa charge normale était de 8 livres.

On assure que le 42, ainsi agrandi et lançant un boulet de 64, donne au second bond, avec une charge de 12 livres, une meilleure portée que dans son état primitif (Ward, *Marine des États-Unis*, page 105). Mais un premier bond et sous un angle qui ne dépasse pas 3°, le 42, avec une charge de 12 livres, que le calibre agrandi ne pourrait supporter, est bien supérieur à l'autre.

199. Les défauts des canons alésés ont été bien sentis à bord du *Sésostris*, navire à vapeur, capitaine Ormsby. Ce vaisseau était armé de pièces de 32 provenant du forage de canons de 24. Après quelques heures de feu, les braques furent détruites, les chevilles forcées, en sorte que cette artillerie fut hors de service, même avec des charges très-réduites.

200. Les canons alésés, outre les défauts que nous venons de mentionner, ne donnent pas de sécurité pour le tir à deux boulets ; il en est même pour lesquels ce tir est toujours interdit, et, lorsqu'il est permis, on regarde comme indispensable de réduire beaucoup les charges. La table suivante donne la charge des canons alésés pour un seul boulet. Aucune charge pour deux boulets n'est adoptée officiellement (1).

(1) On ne pense plus actuellement à tirer 2 boulets avec les canons alésés.

CALIBRE DU CANON.		CHARGE D'ÉPREUVE en livre. un seul boulet.	CHARGE DE SERVICE en livre. un seul boulet.	BOULET.	VALET.
32	39 et 40	12	6	1	1
	32	10	5	1	1
	25	9	4	1	1
18	22	7	3	1	1
	20	7	3	1	1
	15	5	2	1	1

Tous les canons alésés, chargés avec un seul boulet, ont été éprouvés avec des charges de poudre égales à environ le tiers du poids du boulet; mais on a vu des canons de 24 alésés éclater avec deux boulets à la charge de 11 livres, après avoir résisté avec deux boulets à la charge de 18 livres. Pour que ces canons puissent être considérés comme propres à tirer avec deux boulets, il faudrait qu'ils fussent éprouvés avec ces deux boulets et des quantités de poudre beaucoup plus considérables que celles portées dans la table. Le peu de sécurité qu'offrent les canons alésés est un puissant argument contre leur usage; et quoiqu'il vaudrait beaucoup mieux les supprimer tous, il est encore satisfaisant de voir que les seuls canons alésés conservés dans la marine Royale sont le 32 de 41 cwt, 40 cwt et 39 cwt, qui viennent de la conversion des pièces de 24 de

de Paixhans, et pesant 18 tonnes; il lançait un boulet plein, de 460 livres, ou des obus de 326 livres. La troisième était un mortier du calibre de 20 pouces (vent, 0p,2) et pesant 13 tonnes. Sa chambre était conique, et semblable à celle des mortiers anglais pour le service de mer. Il lançait un boulet plein, pesant, 1,030 livres, ou une bombe du poids de 658 livres.

203. En 1845, on coula à Liverpool, pour la frégate *Princeton* des États-Unis, une pièce dont l'âme avait 13 pieds de long, un calibre de 12 pouces (vent, 0p,25); elle pesait 7 tonnes 1/2, et devait lancer des boulets de 213 livres, ou des obus de 152 liv. Cette pièce n'a pas de chambre, et, ce qui est à remarquer, le boulet doit être enveloppé de feutre, pour empêcher la dégradation de l'âme. Cet expédient paraît avoir été adopté avec avantage aux États-Unis pour d'autres canons d'une grandeur considérable; le vent est maintenu en conséquence. Ce canon devait remplacer, dit-on, celui qui avait éclaté, peu de temps auparavant, à bord du même vaisseau; accident qui causa la mort de plusieurs personnes, entre autres du secrétaire d'État.

204. Le canon de 130 du *Pacha* fut tiré à Deal, en juillet 1842, sur un affût semblable à ceux en usage sur les vapeurs anglais, avec une charge de 26 livres (considérée comme la charge normale) et des charges de 29 et 32 livres; mais ces deux dernières charges plus élevées produisirent peu d'aug-

de ces deux sortes d'artillerie, puisqu'il écrivait ce qui suit au ministre de la marine (Decrès, 1807) : « Je désire que vous donniez l'ordre de faire couler, pour des épreuves, à la fonderie de Douai, un canon qui puisse lancer des obus de 8 pouces ; faites employer aussi avec ces pièces quelques boulets de 78 livres et éprouver leurs portées et leurs effets; donnez encore l'ordre de fondre quelques obus et boulets creux de 48 livres, et faites-les essayer. De tels projectiles, tirés avec une batterie de 20 des pièces désignées ci-dessus, produiront de grands effets.» (Thiers, *Histoire du Consulat et de l'Empire*.)

Au siége de la citadelle d'Anvers, en 1832, les Français employèrent un mortier dont le calibre était de 24 pouces, le poids d'environ 7 tonnes ; il lançait une bombe qui, avec la charge nécessaire pour la faire éclater (99 livres), pesait 1,015 livres. Les effets furent néanmoins moindres qu'on s'y attendait, et le mortier éclata plus tard pendant le feu.

202. En 1842 et 1843, on fondit en Angleterre, pour le *Pacha* d'Égypte, trois grandes pièces d'artillerie, dont l'une était un simple canon sans chambre, ayant 12 pieds de long, le calibre de 10 pouces (le vent étant $0^p,16$), et pesant 11 tonnes ; il devait lancer des boulets pleins, de 128 livres, ou des obus de 82 livres. La seconde était un canon-obusier de 13 pieds de long, ayant un calibre de $15^p,3$ (vent, $0^p,3$), avec une chambre d'après les principes

III.

Nouvelles bouches à feu pour tirer des boulets pleins.

205. On a fait observer (art. 138) que sir William Congrève fut le premier qui proposa de diminuer la quantité de métal à la volée du canon, et de l'augmenter vers l'emplacement de la charge, pour donner plus de solidité sans accroître le poids. Les pièces d'artillerie construites par cet officier étaient des canons de 24, longs de 7 pieds 1/2 et pesant de 40 à 42 cwt. Un certain nombre de ces bouches à feu constituait l'armement de la frégate *Eurotas* lorsqu'elle fut engagée avec la frégate française *Clorinde*, armée de 18 longs. Ces canons d'essai ne produisirent certainement pas autant d'effet en proportion de la durée de l'action (environ deux heures) qu'on en avait obtenu, dans beaucoup d'autres occasions, avec un nombre égal de 18 longs, ni à proportion de ce que *l'Eurotas* souffrit de *la Clorinde*. Cela est peut-être dû au manque d'une artillerie suffisante sur la frégate anglaise ; mais le principal vice était dans les canons courts de 24, qui, malgré le succès obtenu dans les expériences de Sheerness (lorsqu'elles étaient un peu plus brêlées

que le 24 long, avec lequel elles subissaient une épreuve comparative) agissaient avec violence sur les affûts, lorsqu'elles étaient chauffées par le feu continu de ce combat prolongé. Cela est attribué en partie à la grandeur du vent, en partie à la charge trop forte (le tiers du poids du boulet), et aussi au défaut de prépondérance de la culasse, les tourillons étant placés trop en arrière.

Le général sir Thomas Blomfield construisit, vers le même temps, un grand nombre de canons de 24 à peu près suivant les mêmes principes; mais comme aucune de ces sortes de bouches à feu ne fût considérée comme ayant réussi, on en coula d'autres d'après le principe émis par M. Monk en 1838. Il consiste à proportionner le poids de la pièce à celui du boulet (1) (environ 1 cwt. 3/4 par livre (pound) du projectile), et en même temps à augmenter le poids de métal autour de la charge, en le diminuant à la volée.

La proposition de M. Monk ayant été approuvée, il appliqua d'abord sa méthode à la construction d'un canon de 56, de 11 pieds de longueur, pesant 98 cwt. (table XVII), et il diminua tellement l'épaisseur du métal à la volée, qu'il put en ajouter environ 10 cwt. dans la partie environnant le cylindre de la charge. Il augmenta ainsi considérablement l'épaisseur jusqu'à une certaine distance en avant de la

(1) Comme dans le 32, destiné au service général.

charge, et fit une pièce beaucoup plus solide dans la partie qui demandait plus de résistance, et néanmoins plus légère qu'aucune pièce de fonte coulée précédemment. Le vent fut réduit de $0^{p},235$, ou environ 1/33 de diamètre, à $0^{p},175$, ou environ 1/44 du diamètre.

206. Vers cette époque, 1838, le canon le plus lourd pour le service de la marine était le 32, de 9 pieds 6 pouces de long, pesant 56 cwt., le 42 ayant été rejeté, et n'étant pas encore remplacé par un autre d'un modèle approuvé (voir l'art. 212); mais des obusiers d'un grand calibre, pour lancer des boulets creux et des obus, avaient été introduits récemment dans l'armement des vapeurs (1).

Que M. Monk voulût ou non présenter son canon pour rivaliser avec l'obusier de 8 pouces, c'est indécis; mais que ces canons et quelques-autres d'un grand calibre (le 68, de 95 cwt.) puissent lutter avantageusement avec les obusiers et se trouvent plus efficaces pour les grandes distances, par conséquent préférables pour armer l'avant des vapeurs, c'est une vérité qui exige une sérieuse considération : en conséquence, nous traiterons un peu plus loin ce sujet. Son principal but en créant son canon de 56, était d'obtenir de l'effet et de la justesse aux grandes portées pour le service général, mais plus particu-

(1) En 1824, l'obusier de 10 pouces; en 1825, celui de 8 pouces pesant 50 cwt et en 1838, celui de 8 pouces pesant 65 cwt.

lièrement pour la défense des côtes, pour lesquelles il est de la plus grande importance d'avoir de grandes portées du côté de la mer. Mais le canon de 56, de 87 cwt. étant actuellement en service dans la marine, il sera comparé plus loin, sous ce rapport, avec les obusiers et autres bouches à feu en usage dans ce service.

207. La table IV présente les portées obtenues, avec le 56, lors de son essai à Deal en 1839 avec la charge de 16 et 17 livres de poudre, et sous divers angles ; on peut remarquer que sous un angle de 32°, avec une charge de 16 livres, son boulet est porté à la distance de 5,720 yards, dépassant de 860 yards la portée du 32 avec une charge de 12 livres (table I) et à peu près le même angle.

L'expérience a démontré, que la charge de 16 livres donne pour le boulet plein, des portées aussi longues, si ce n'est plus longues, que la charge de 17 livres. En conséquence, 16 livres de poudre sont la charge maximum adoptée pour ces canons.

Un canon lourd de 43, du poids de 80 3/4 cwt. (216 fois le poids de son boulet), fut comparé avec un canon de 56 du poids de (90 1/2 cwt.) 236 fois le poids du projectile sous un angle de 15° le plus élevé qu'on puisse donner à la pièce de 42 ; il fut également comparé à une pièce de 10 pouces de 85 cwt. avec boulet creux, voici les portées obtenues :

Le 56 (table IV),	4,087	yards.
Le 42,	3,732	id.
Le 10 pouces (table I),	3,546	id.

Les essais comparatifs entre le 56 et le 32, furent poussés jusqu'à l'angle de 33°, mais au 60e coup, le 32 éclata.

Un canon de 68 pesant 110 cwt., ensuite un autre pesant 112 cwt., furent proposés. Le premier fut essayé avec la charge de 18 livres (1/3.77 du poids du boulet, le 2e avec une charge de 20 liv. 1/3.4 du poids du boulet), tous deux avec des boulets pleins; mais leurs portées ne furent pas supérieures, si elles furent égales à celles du 56, avec la charge de 16 livres ou 1/3.3 du poids du boulet. Une des meilleures pièces en service, est le 68, tracé par le colonel Dundas, sa longueur est de 10 pouces et son poids de 95 cwt. Sa plus grande charge de service est 16 livres; sa charge d'épreuve 25 livres. (Voir fig. 12, planche II.)

208. On eut l'intention d'aléser toutes les pièces de 24, de 6 et 9 pieds, au calibre de 32, mais dans les essais faits avec un grand nombre d'entre elles, elles échouèrent en partie, à cause de la réduction du vent de $0^p,21$ à $0^p,15$, en partie à cause de l'accroissement du poids du boulet, par ces causes, quoique la diminution du métal fût en elle-même peu considérable, la solidité des canons fut tellement diminuée, qu'ils ne purent résister aux charges. Il devint

donc nécessaire, de s'occuper d'un nouveau canon de 32, pièce intermédiaire comme on l'appelait, pour compléter la série jusqu'à l'ancien canon de 32 pesant 55 cwt., de 9 pieds 6 pouces de long.

En conséquence, M. Monk appliqua sa méthode à la construction d'une nouvelle pièce de 32 de 50 cwt., ayant 9 pieds de long, et donna l'excellent canon marqué A (table XVII, voir fig. 13, planche 2).

Quoique pas plus lourd que l'ancien 24 de 9 pieds 6 pouces de long, il a plus d'épaisseur autour de la charge que le 32, pesant 56 cwt., et son boulet porte, avec 8 livres de poudre, à peu près aussi loin que l'ancien 32 long, avec sa charge de 10 livres, malgré qu'il ait 6 pouces de moins.

Cette excellente bouche à feu a maintenant généralement remplacé les anciens 24 de 50 et 48 cwt. dans le service de la marine.

M. Monk appliqua ensuite sa méthode, avec quelques modifications, au tracé des pièces de 32 de 8 pieds 6 pouces et 8 pieds de long, désignées par B et C (table XVII). On n'essaya pas moins de 4,279 de ces pièces et de celles désignées par A, sans aucun échec, quoique les épreuves auxquelles on les soumettait, fussent bien plus fortes que celles appliquées aux anciens canons, en ce que le vent était moindre et que les charges d'épreuves dépassaient de 2 livres le double de la charge de service.

Tous ces canons entrent maintenant en grand nombre dans l'armement de la marine anglaise, et

quoiqu'ils ne soient pas supérieurs en portée aux anciens 18 et 24 du même poids, et avec des charges égales, ils ont un grand avantage sur eux par la grandeur et la quantité de mouvements de leurs projectiles.

La table Ire présente les portées obtenues à Deal, en 1839, avec les nouveaux canons de 32 A B C. Le vent de ces canons est de 0_p,175; mais en les adoptant pour la marine, le vent de celui de 9 pieds fut porté à 0^p,2 et le poids de celui de 8 pieds à 42 cwt (1).

---

(1) M. Daniel Treadwell, des États-Unis, exécuta seulement pour les expériences, en 1844, quatre canons de 32 destinés au service de la marine; ils étaient d'une construction nouvelle: ils consistaient en un certain nombre d'anneaux ou cylindres creux, l'un dans l'autre; la partie intérieure de chaque anneau, ayant 1/3 de l'épaisseur totale, est en acier, et l'extérieur en fer. Ces parties, aussi bien que les différents anneaux, sont soudées ensemble, et comprimées par une machine hydrostatique, qui exerce, dit-on, une pression de 1,000 tonneaux, en sorte que les pores du métal sont joints, et le métal condensé à un degré bien plus grand que par la forge.

L'âme a 5 pieds 10 pouces de long, et le poids de chaque canon est inférieur à 1,900 livres. Un de ces canons reçut une série de charges commençant par 8 livres de poudre et un boulet, et finissant par 12 livres de poudre, cinq boulets et cinq valets.

L'inconvénient à craindre dans ces canons, c'est la grandeur du recul.

L'inventeur a trouvé un moyen par lequel il pense qu'il pourra être arrêté; mais il est douteux qu'il atteigne ce but.

209. La table XVII présente la comparaison des canons français de 30 livres longs et courts, avec les canons de 32 anglais. Les portées des canons français sont obtenues par interpolation, d'après la table, fondée sur les expériences faites à Gavre de 1830 à 1840. Tandis que celles des canons anglais sont prises dans les tables des expériences faites, en 1838 à bord de *l'Excellent*. De cette comparaison, on déduit les remarques importantes qui suivent :

Avec des charges de 10 livres, et au-dessous de l'angle de 8°, les portées des canons anglais sont supérieures à celles des canons français, bien que le vent des premiers soit plutôt plus grand que celui des seconds ; mais les différences sont surtout plus grandes entre 1° et 6°. Avec des charges de 7 et 6 livres, les canons anglais maintiennent leur supériorité de portée sous tous les angles, jusqu'à 9° ; les plus grandes différences sont sous les angles inférieurs à 7° ; mais une anomalie remarquable, c'est que lorsque les charges sont de 8 livres, et l'angle moindre que 4°, les portées des canons anglais sont considérablement moindres que celles des canons français. On peut remarquer, en outre, que conformément à la théorie, les portées des canons longs excèdent presque toujours celles des canons courts.

La table XIX contient un extrait de quelques expériences faites avec différents obusiers de 80 livres, ainsi qu'avec les canons français de 36 et de 50. En comparant les portées de ces derniers canons avec

celles du 32 anglais, dans la table XVIII, on voit q
les portées de ce dernier, avec la charge de 10 liv
et même de 8 livres, excèdent toujours celles du
français avec la charge de 13 livres, et qu'au-des
de l'angle de 4°, le 32 anglais de 56 cwt., avec u
charge de 10 livres, donne des portées plus grand
que le canon de 50 français, avec sa charge de
livres 10 onces.

210. Dans la dernière guerre et dans les guerr
précédentes, les canons de 42 formaient l'armeme
du premier pont de quelques-uns de nos vaissea
de ligne, et ce système fut en vigueur jusqu'
1839, lorsque le 32 de 50 cwt. (l'un des canons
Monk) les remplaça. Actuellement, ni la mari
française, ni la marine russe n'ont supprimé le c
non de 42, non plus que celui de 36. Et une o
donnance du gouvernement français, en date de n
1838, prescrivit de faire couler pas moins de 1,8
canons de 36, pour l'armement du premier pont d
vaisseaux construits avant 1834 : tandis que dans
marine des Etats-Unis, non-seulement on conser
le 24, mais le 42 fut monté sur le pont inférieur d
vaisseaux de ligne.

211. Trois canons de 42, chacun du poids
67 cwt., furent construits en 1846 pour le service
la marine, et essayés d'abord à Portsmouth, po
s'assurer de leur portée, ensuite à Wolwich à o
trance, pour éprouver leur résistance.

Un de ces canons fut tracé par le colonel Dund

un autre par M. Monk, et le troisième était un intermédiaire entre les deux tracés.

En mars 1846, ces trois canons furent reçus à bord de *l'Excellent*, pour être comparés entre eux et avec le 32 de 56 cwt., sous le rapport de leur stabilité, leur solidité et leurs portées. Après des épreuves qui durèrent 8 jours, on trouva que les 42 étaient d'admirables canons, également solides dans les feux rapides avec les charges établies (10 1|2 livres avec un seul boulet et 6 livres avec double boulet), et que sous ce rapport, ils avaient l'avantage sur le canon de 32, dont la charge est de 10 livres; leur recul était aussi moindre que celui de ce dernier.

On trouva néanmoins qu'il se manœuvrait plus difficilement avec 15 hommes que le 32 avec 13, et que pour mettre en batterie et donner la hausse, le dernier présentait beaucoup plus de commodité. Les portées de tous ces canons sont à peu près les mêmes, seulement le 32 pourrait avoir un léger avantage avec deux boulets.

Sous le rapport de la résistance des canons de 42, celui qui tira le plus souvent lança 305 boulets; le n° 1 tira 40 coups avec deux boulets et deux valets en corde, et une charge de 10 1|2 livres; 10 coups avec trois boulets et trois valets en corde, et une charge de 12 livres; mais il éclata au cinquième coup avec trois boulets et trois valets en corde, à la charge de 14 livres. Le n° 3 tira 40 coups avec deux boulets et deux valets, et une charge de 10 1|2 livres; 10 coups

avec trois boulets et trois valets à la même charge; mais il éclata avec trois boulets et trois valets à la charge de 12 livres. Le n° 2 avait tiré 18 coups avec deux boulets et deux valets à la charge de 10 1/2 livres lorsqu'il éclata.

M. Monk, l'auteur du n° 2, ne put attribuer la moindre résistance de son canon qu'à quelque infériorité dans le métal. On essaya la pesanteur spécifique d'un petit cube de métal pris au même endroit dans chaque canon. Le résultat fut :

Canon n° 1,	7,2375	La pesanteur spécifique de l'eau étant 1.
— n° 2,	7,3112	
— n° 3,	7,1954	

M. Walker, le fondeur, constata que ces canons avaient été coulés exactement avec la même matière : une certaine portion de métal d'anciens canons, quelques saumons de fonte refondus, quelques autres tels qu'il les avait achetés. M. Walker est convaincu qu'il n'y a pas l'ombre de différence entre la nature du métal de chacun des canons.

Les affûts se comportèrent bien jusqu'à l'explosion des canons qui les détruisit. La conclusion est que l'éclatement prématuré du canon n° 2, doit être attribué à l'infériorité du tracé. Les charges de poudre étaient prises chaque jour dans le laboratoire. Le diamètre moyen des boulets était de 6p,775.

Le canon n° 1 (voir table XVII) du colonel Dundas fut proposé pour être adopté dans la marine à cause de sa plus grande résistance, et fit par suite partie de

l'armement du premier pont, du *Blenheim* et de l'*Ajax*, vapeurs de garde, mais ayant été trouvés trop lourds et exigeant pour leur manœuvre un nombre d'hommes qui encombraient les batteries des petits vaisseaux de 74 canons, qui composaient les vapeurs de garde, ils furent retirés et remplacés par des canons de 32 de 56 cwt.

(*La suite au prochain numéro.*)



TABLEAUX

AUXQUELS

IL EST RENVOYÉ DANS LE TEXTE.

Portées obtenues à Déal, en 1839, avec le[s]

ESPÈCES D'ARTILLERIES.	LONGUEUR.	POIDS.	VENT.	CHARGES.	HAUTEU[R] DE LA PI[ÈCE] AU-DESS[US] DU PLA[N] DE CHUT[E]
	pi po	Cwt. qu, Li,	po.	L, on.	Pi,
Canon de 32 (A)	9-0	49-1-18	.198	8 0	22
» (B)	8-6	44-2- 0	.175	7 0	22
» (C)	8-0	40-3-22	.175	6 0	22
»	6-6	31-1-24	.125	5 0	22
» *	6-0	24-3-14	.125	4 0	22
»	9-7	63-3- 7	.233	12 0	22
»			. .	10 11	22
»			. .	8 0	22
»	8-0	49-1- 0	.233	8 0	22
10 pouces.	9-4	85-1- 7	.15	12 0	8†
8 pouces.	9-0	65-2-14	.125	10 0	22
10 pouces obus.	5-0	42-0-14	.16	7 0	15†
8 pouces.	4-0	21-3- 0	.16	4 0	15†
Pièce de 32.	6-6	32-0-14	.175	5 0	22
»				6 0	22
»	8-6	46-2-11	.195	7 0	22
»	9-0	51-0-14	.215	8 0	22
»	9-6	61-2-12	.175	10 0	22
»	9-6	61-2-14	.2	10 0	22

* Avec ce canon, sous l'angle de 30°, la portée fut de 478[...]
» » 31° » 47[...]
» » 32° » 48[...]
» » 33° » 479[...]

† Cette hauteur fut conservée jusqu'à l'angle de 2°, à cette éléva[tion ...]

...ées ci-dessous. (Sous les angles indiqués).

...	3/4°	1°	1 1/2°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	12°	15°
...s.	Yards.	Yards,	Yards,	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.
...91	793	862	1007	1163	1443	1662	1939	2231	2546	3092	3518
...38	773	851	1006	1124	1440	1716	1939	2242	2498	3175	3391
...77	794	905	1022	1185	1476	1722	1894	2305	2514	3093	3546
...55	692	774	888	1101	1382	1593	1738	2155	2566	2852	3193
...07	621	714	812	953	1206	1458	1636	1966	2383	2888	3152
				1366	1581	1832	1998	2318	2682	3050	3350
				1365	1657	1775	1964	2275	2584	3033	3460
				1282							
				1183	1486	1607	1835	2372	2489	9919	3284
...178	568	637	838	1033	1282	1489	1642	2097	2579	3028	3546
				1133	1323	1602	1920	2248	2577	3016	3360
...122	496	511	646	709	934	1073	1270	1563	2133	2402	2554
...150	479	513	620	706	907	1186	1309	1553	1810	2231	2492
		705		948	1254		1817				
		734		1053	1337		1753				
				1151	1485		1953				3585
				1233	1416		1877				353[illegible]
		942		1252	1564		1978				34[illegible]
		926		1175	1487		2017				344[illegible]

...1/2 yards.
...1/2
...1/2
...3 à ce coup, la pièce éclata.
...la hauteur était de 22 pieds.

T

—

Portées comparées des

faites à De

…CE …E …ON.	LONGUEUR.		POIDS.			VENT.	CHARGES.		HAUTEUR DU CANON AU-DESSUS DU PLAN.	2°	3°	4
	pi	po	C	qu,	Li,	po.	L	on	pieds,	Yards,	Yards,	Yar
42	10	6	80	3	0	.175	14	0	22	1346	1605	18
							14	0	22	1321		
							14	0	22			
56	11	0	97	2	26	.175	15	0	22	1330		
							16	0	22	1394		
							17	0	22	1391	1743	19
							17	0	22			

* C'est à p

—

l'après les expériences

gles indiqués.)

12°	15°	20°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	REMARQUES.
Yards.	Yards.	Yards	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	
3428	3732								
									boulet plein.
	3867								obus avec plomb.
	4087								boulet plein.
		4381	5446	5285	{5607 * 5720}	5432	5392	5437	id.
3465	4001							5200	id.
	4029							5600	obus avec plomb.

gue portée.

Portées des bouches à feu en fonte, de la Marine, obtenues avec

ESPÈCE DE BOUCHE A FEU.	POIDS.	LONGUEUR.		DIAMÈTRE DE L'AME.	CHARGES.	HAUTEUR AU-DESSUS DU PLAN.		PORTÉ			
								3/8°	1°	2°	3
	CWI.	PI	PO	POU.	LIV.	PI	PO				
10 p°	84	9	4	10	12	5	4	300	600	880	11
								3/4''	2''	3 1/4''	4
8 p°	65 60	9 8	0 6	8,05	10	5	4	330	630	1000	12
								3/4''	2 1/4''	3 1/4''	4
								5/8°	7/8°	1 1/8°	1
8 p°	65 60	9 8	0 6	8,05	8	5	4	300	400	500	6
								1/4°	1°	2°	3
8 p°	65 60	9 8	0 6	8,05	10	5	4	400	645	1030	12
								3/4''	2 1/4''	3 1/4''	4
								1/2°	1 1/4°	1 1/2°	1
8 p°	65 60	9 8	0 6	8,05	8	5	4	300	600	700	8
								1/2°	3/4°	1°	1
8 p°	65 60	9 8	0 6	8,05	5	5	4	200	300	400	
								3/8°	1°	2°	3
8 p°	50	6	8	8,05	8	12	7	320	550	800	10
								1/2°	3/4°	1°	1
8 p°	50	6	8	8,05	5	12	7	200	300	400	5
								3/8°	1°	2°	3
8 p°	50	6	8	8,05	8	12	7	300	530	770	10

Les expériences faites à bord de l'*Excellent* dans l'automne d
par celles faites à Woolwich, le 15 novembre 1838 ; elles font
une partie de l'autre vers le 1er pont. Avec 8 livres, l'obus trave
traverse le 1er bord et se loge dans le second ; à 600 yards, à l
ges de 8 et 7 livres, l'obus traverse les 2 bords, s'enfouit dans l
verse un bord et s'engage dans le second.

Il résulte de ce tir, qu'on doit employer les plus petites ch
qué surtout, qu'à la charge de 12 livres (maintenant abandon

La poudre, employée pour obtenir ces portées, était de pl

seau de S. M. l'*Excellent*. — (Angles pris avec le niveau à alcool.)

's CORRESPONDANT A LA TRAJECTOIRE PARCOURUE.									
8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	REMARQUES.
100	2270	2450	2565	2645	2800	2900	3050	3170	
[illegible]	9 1/4''	10 1/4''	11''	12''					
190	2365	2500	2630	2800	2910	3015	3100	3200	56 livres boulet.
[illegible]	9 1/2''	10''	11''	11 1/4''	11 1/2''	12''	12 1/4''	13''	
»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	56 livres boulet.
8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	
110	2285	2340	2490	2530	2630	2725	2800	2900	51 livres obus chargé.
[illegible]	9 1/2''	10''	11''	11 1/4''	11 1/2''	12''	12 1/4''	13''	
»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	51 livres obus.
»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	51 livres obus chargé.
8°	9°	10°							
880	2000	2100	»»	»»	»»	»»	»»	»»	51 livres obus chargé.
»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	»»	51 livres obus chargé.
8°	9°	10°							
900	2080	2190	par	app	roxi	mati	on.	»»	56 livres boulet.

s tables pour le tir des obus ont été établies, sont confirmées 10 livres de poudre, un obus traverse un bord et va se loger dans le second à 900 yards avec les charges de 8 et 10 livres, l'obus traverse un bord et se loge dans le second; à 300 yards, aux char- 56 livres une charge de 10 livres, le boulet à 1250 yards tra-

ment assez de vitesse, pour que le projectile pénètre. On a remar- vent à la bouche.

able; l'éprouvette avant le tir, donnait un recul de 23° 20',

Portées des pièces en fer de marine, obtenues avec un seul

ESPÈCE DE BOUCHE A FEU.	POIDS.	LONGUEUR.		DIAMÈTRE DE L'AME.	CHARGE.	HAUTEUR AU-DESSUS DU PLAN.		1/
LIV.	CWT.	PI.	PO.	POUCES.	LIV.	PI.	PO.	
68	113	10	10	8.13	20	5	3	34 3,4
56	98	11	0	7.7	16	5	4	29 3,4
56	87	10	0	7.7	14	5	3	34 3,4
42	84	10	0	7.	14	5	8	31 3,4
42	75	10	0	7.	12	5	5	29 3,4
32	56	9	6	6.41	10	5	4	34 3,4
								3,8
32	56	9	6	6.41	8	5	4	38
32	50 48	8	0	6.41	8	5	6	39 3,4
32	50	9	0	6.3	8	5	6	34 3,4
								1,4
32	45	8	6	6.3	7	5	6	33 3,1
32	40	8	0	6.3	6	5	6	32 3,4
32	46	9	0	6.35	6	5	6	30
32	42 40	8 7	0 6	6.35	6	5	4	30
								1,2
32	32	6	6	6.3	5	5	4	32 3,4
32	25	6 5	0 8	6.3	4	5	4	30 3,4
								1,4
24	50 48	9 9	6 0	5.823	8	5	4	36
								3,8
24	50 48	9 9	6 0	5.823	6	5	4	34
24	40	7	6	5.823	8	5	4	3[illegible]
4	40	7	6	5.823	6	5		

S. M. l'*Excellent.* (Angles pris avec le niveau à esprit de vin

LE TEMS CORRESPONDANT DE LA TRAJECTOIRE PARCOURUE.

5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
035	2307	2440	2640	2797	3000	3110	3233	3460	3553	3673
$6\frac{1}{2}$"	$7\frac{3}{4}$"	$8\frac{1}{2}$"	$9\frac{3}{4}$"	11"	$11\frac{3}{4}$"	$12\frac{1}{2}$"	13"	$13\frac{3}{4}$"	$14\frac{1}{2}$"	$15\frac{1}{4}$"
067	2260	2378	2557	2785	2923	3023	3208	3327	3410	3547
$6\frac{1}{2}$"	$7\frac{3}{4}$"	$8\frac{1}{4}$"	$9\frac{1}{4}$"	$10\frac{1}{2}$"	11"	12"	$13\frac{1}{4}$"	14"	$14\frac{1}{2}$"	$15\frac{1}{2}$"
040	2193	2433	2630	2818	2990	3110	3243	3420	3500	3642
$6\frac{1}{2}$"	$7\frac{1}{4}$"	$8\frac{1}{2}$"	$9\frac{1}{4}$"	$10\frac{1}{4}$"	$11\frac{1}{4}$"	12"	$12\frac{1}{2}$"	$13\frac{1}{4}$"	$14\frac{1}{2}$"	$15\frac{1}{2}$"
002	2190	2467	2663	2820	2953	3063	3173	3287	3427	3580
$6\frac{1}{2}$"	$7\frac{1}{4}$"	$8\frac{1}{2}$"	$9\frac{1}{2}$"	$10\frac{1}{2}$"	$11\frac{1}{2}$"	$12\frac{1}{4}$"	13"	$13\frac{1}{2}$"	$14\frac{3}{4}$"	16"
1938	2190	2332	2603	2747	2803	3033	3120	3198	3317	3493
$6\frac{1}{2}$"	8"	$8\frac{1}{2}$"	10"	$10\frac{1}{2}$"	$11\frac{1}{4}$"	$12\frac{1}{4}$"	$12\frac{1}{2}$"	$13\frac{1}{4}$"	$14\frac{1}{4}$"	$15\frac{1}{2}$"
1930	2100	2300	2477	2622	2800					
$6\frac{3}{4}$"	$7\frac{1}{2}$"	$8\frac{1}{4}$"	$9\frac{1}{4}$"	$10\frac{1}{4}$"	11"					
$2\frac{1}{4}$°										
000										
1696	1835	2060	2246	2313	2493					
6"	7"	$7\frac{3}{4}$"	$8\frac{1}{2}$"	$9\frac{1}{4}$"	10"					
900	2127	2290	2453	2600	2777					
$6\frac{1}{4}$"	$7\frac{1}{4}$"	8"	$8\frac{3}{4}$"	$9\frac{1}{4}$"	10"					
5°	6°	7°	8°	9°	10°					
800	2026	2180	2340	2510	2697					
$6\frac{1}{2}$"	$7\frac{1}{4}$"	8"	$8\frac{3}{4}$"	$9\frac{1}{4}$"	10"					
710	1890	2105	2250	2446	2576					
$5\frac{1}{2}$"	$7\frac{1}{4}$"	$8\frac{1}{4}$"	$8\frac{3}{4}$"	$9\frac{1}{4}$"	10"					
760	1940	2120	2300	2440	2570					
660	1820	2060	2250	2370	2440					
5°	6°	7°								
510	1660	1800								
$5\frac{1}{4}$"	$6\frac{1}{2}$"	$7\frac{1}{4}$"								
418	1580	1730								
$5\frac{1}{2}$"	$6\frac{1}{4}$"	$7\frac{1}{4}$"								
5°	6°	7°	8°	9°	10°					
850	1960	2090	2240	2406	2630					
1828	1980	2070	2220	2400	2600					

REMARQUE.

Si on veut tirer, avec le 32, de 50 cwt, de 8 pieds, un seul boulet à charge réduite, les portées, obtenues avec le 32 de 6 pi. 6 po. à la charge de 5 li., pourront servir comme guide approximatif dans la pratique, et cette même règle, peut s'appliquer aux autres canons, différant en longueur et en poids, mais ayant des charges réduites et complètes de même poids et de même nature.

État des bouches à fe

	ESPÈCE de bouche à feu.		POIDS.	LONGUEUR.		DIAMÈTRE de l'âme.	VENT.
			Cwt.	Pi.	Po.	Pouces.	Pouces.
	Pièces en fonte de fer						
1	Canons.	68	95	10	0	8. 12	0. 2
2			88	9	6		
3		56	98	11	0	7. 65	0 175
4			87	10	0		
5		42	67	9	6	6 97	0. 2
6		10 po.	86	9	4	10. 0	0. 16
7			84				
8		8 po.	65	9	0	8. 05	0. 125
9			60	8	10		
10			52	8	0		
11		32	61 1/2	9	6	. .	0. 2 0. 175
12			58*	9	6	. .	. .
13			56	9	6	6. 41	0. 233
14			48 à 50	8	0		
15			41	8	0		
16			39	7	6	6. 35	0. 175
17			40	7	6		
18			32	6	6	6. 3	0. 123
19			25	6	0		
20			25	6	0		
21			50	9	0	6. 375	0. 198
22			45	8	6	6. 35	0. 173
23			42	8	0		
24		18	22	7	0	5. 17	0. 071
25			20	6	0		
26			15	5	6		
27	Carronades	68	63	5	4	8. 05	0. 125
28		42	22	4	6	6. 84	0. 078
29		32	17	4	0	6. 25	0. 073
30		24	13	3	9	5. 68	0. 068
31		18	10	3	4	5. 16	0. 061
32		12	6	2	8	4. 52	0. 066
33		6	4 3/4	2	9	3. 6	0. 05
34	Mortiers.	13 po.	101	4	5	13. 0	0. 16
35		10 po.	52	3	9 1/2	10. 0	0. 16
	Pièces en bronze.						
36	Canons.	9	13 1/2	6	0	4. 2	0. 1
37		6	6	5	0	3. 668	0. 1
38	Obusiers.	24	13	4	8 1/2	5. 72	0. 125
39		12	10	4	7	5. 58	0. 125
40			6 1/4	3	9 1/4	5. 58	0. 125

MODÈLES.	REMARQUES.
m.)	Pour les steamers.
a.)	Ceux-ci cèdent leur place aux précédents, lorsque les vaisseaux à la mer reçoivent une nouvelle commission.
au.)	Id. Id.
général Millar. l Millar.	Doivent être substitués sur les steamers aux canons de 68. Voir observations art. 212.
d Millar.	Pour les grands vaisseaux d'un grand poids. Frégates. 1re classe, 6e rang.
.	Vieux canon qui sera bientôt remplacé par un de 58 cwt. Un canon de 9 p. du poids de 30 cwt les remplacera.
ir Thos.	Canons allésés, qui lorsqu'ils seront hors de service, seront remplacés par des canons de 32 de 42 cwt et de 8 p. de long.
f. Congrève. ield.	Canon allésé employé à bord des bricks ou de quelques premiers rangs.
age du 18.	Allésé pour l'usage général.
au.)	Canon rendu nouveau.
de Monk. (nouveau.)	Ils peuvent s'appeler canons intermédiaires, et ils doivent largement entrer dans l'armement de la marine.
	Pour la plus petite classe de bricks et autres petits bâtiments.
.	Pour les paquebots. Un monté sur affût de campagne, à bord des grands navires pour le service de terre.
uveau.) eau.) ouveau).	Pour le service des chaloupes, et pour être employé sur affût de campagne dans l'occasion, 24 (2) à bord de chaque 1er, 2e et 3e rang; 12 (2) de 10 cwt à bord des 4e et 5e rangs, et 12 (2) de 6 1/2 cwt à bord des 1er, 2e, 3e, 4e, 5e et 6e rangs el 1 à bord des bricks et plus petits navires.

58 cwt, vont maintenant être commandés.

TABLEAU XVII. (*Suite.*)

État des Bouches à feu anglaises pour le service de terre.

	ESPÈCE de bouches à feu.		POIDS.	LONGUEUR.		Diamètre de l'âme.	VENT.	CHARGE		
	Pièces en fonte de fer.		Cwt.	Pi	Po	Pouces.	Pouces.	Liv.	On.	
1		56	98	11	0	7. 65	0. 175	16	0	
2	Canons.	8 po.	65	9	0	8. 05	0. 125	10	0	
3			50	6	8 1/2			8	0	
4		32	56	9	6	6. 41	0. 233	10	0	
5			32	6	6	6. 3	0. 123	5	0	24 de 33 cwt
6		24″	50 ou	9	6	5. 823	0. 211	8	0	
7			48	9	0					
8			20	6	0	5. 75	0. 138	2	8	12 de 21 cwt
6		18″	42	9	5	5. 292	0. 193	6	0	Id.
10			20 1/2	6	0	5. 17	0. 071	3	0	
11		12″	34	9	0	4. 623	0. 1	4	0	
12			21	6	0	4. 623		3	0	
13		9″	17	5	6	4. 2	0. 1	3	0	
14		6″	17	6	0	3. 668	0. 1	2	0	
15	Obusiers.	10 po.	41	5	0	10. 0	0. 16	7	0	
16		8 po.	21	4	0	8. 0	0. 14	4	0	
17		5 1/2 po	15	3	4 3/4	5. 62	0. 025	2	8	
18	Mortiers.	13 po.	36	3	0 3/4	13. 0	0. 16	9	0	
19		10 po.	16 1/2	2	7 1/2	10. 0	0. 16	4	0	
20		8 po.	8 1/4	2	1 1/4	8. 0	0. 14	2	0	
	Pièces en bronze.									
21	Canons	12	18	6	6	4. 623	0. 1	4	0	Avec le nouv… sa charge s… blement ré… liv. 8 on
22		9″	13 1/2	6	0	4. 2	0. 1	2	8	
23		6″	6	5	0	3. 668	0. 1	1	8	
24		3″	3	4	0	2. 913	0. 09	0	12	
25			2 1/4	3	0			0	10	
26	Obusiers.	32 liv.	17 1/2	5	3	6. 3	0. 125	3	0	
27		24″	13	4	8 1/2	5. 72	0. 125	2	8	
28		12″	6 1/2	3	9 1/4	4. 58	0. 122	1	4	
29		4 2/5	2 1/2	1	10 1/2	4. 52	0. 066	0	8	
30	Mortiers.	10 po.	12 3/4	2	3	10. 0	0. 16	4	0	
31		8 po.	6 1/2	1	9 1/2	8. 0	0. 14	2	0	
32		5 1/2 po.	1 1/4	1	3	5. 62	0. 025	0	8	
33		4 2/5 po.	3/4	1	0 3/4	4. 52	0. 066	0	4	

TABLEAU XIX.

Portées en yards des canons-obusiers français de 80, ainsi que du 50 et 36 français, d'après les expériences faites à Gavre en 1846 et 1847. — (Corrigé.)

Bouche à feu.	Charges.		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	15°	20°	25°	30	Remarques.
	liv.	on.	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	yards	
C.-ob. de 80, n° 1, 1842	7	11.5	443	731	998	1201	1395	1580	1665	1840	2070	2195					boul. creux.
dito n° 2.	6	10	430	660	898	1060	1230	1390	1455	1625	1780	1900					dito.
Canon de 50.	17	10	632	1051	1387	1669	1900	2129	2322	2504	2674	2831	3610	4288	4704	4923	boul. plein.
Canon de 36.	13	3.75	687	1083	1391	1647	1866	2072	2270	2456	2636	2811	3605	4245	4510	4543	dito.

Portées comparées, du 30 français, long et court, avec des expériences faites à Gavre de 1830 à 1840, par inte en mesures anglaises. Les portées des canons anglais s

NATURE DE BOUCHE A FEU.	POIDS DE LA PIÈCE.			Diamètre de l'âme.
	Cwt.	Qrs.	Liv.	Pouces.
30 long français.	58	3	17	6. 48
Dito court.	49	0	0	6. 48
(Vent 0 po 2.)				
32 anglais.	56	0	0	6. 41
(Vent 0 po 233.)	9 pi 6 po de long			
30 long français.	58	3	17	6. 48
Dito court.	49	0	0	6. 48
(Vent 0 po 2.)				
32 anglais.	56	0	0	6. 41
	9 pi 6 po de long			
Dito.	50	8 pieds de long.		6. 41
(Vent 0 po 253.)	48			
30 long français.	58	3	17	6. 48
Dito court.	49	0	0	6. 48
(Vent 0 po 2.)				
32 anglais.	45	0	0	6. 3
(Vent 0 po 173.)	8 pi 6 po de long			
30 long français.	8	3	17	6. 48
Dito court.	4[illegible]	0	0	6. 48
(Vent 0 po 2.)				
32 anglais.	4[illegible]	0	0	6. 3
(Vent 0 po 173.)	8 pi de long.			

rtées du canon français sont extraites de la table générale,
es angles présentés ici. Les poids et les dimensions sont
iences faites en 1845 à bord de l'*Excellent*.

ANGLES.									
15	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
PORTÉES.									
ds.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards
30	620	1020	1315	1580	1830	2040	2257	2456	2648
59	630	975	1317	1572	1810	2016	2225	2426	2620
343	700	1100	1513	1760	1930	2100	2300	2477	2622
231	590	940	1246	1400	1732	1947	2149	2345	2534
237	580	938	1231	1488	1715	1922	2118	2295	2532
350	600	970	..	..	..	..	..	..	..
320	760	1116	1320	1516	1696	1835	2060	2246	2313
218	581	955	1248	1492	1715	1939	2134	2329	2526
225	547	940	1213	1462	1685	1900	2099	2247	2510
333	716	1040	1320	1600	1800	2026	2180	2340	2510
110	516	850	1255	1352	1604	1784	1935	2163	2360
20	512	828	1113	1345	1556	1755	1954	2134	2327
16	700	1026	1300	1566	1710	1890	2105	2250	2446

Paris. — Imp. de H. V. de Surcy et Ce, rue de Sèvres, 37.

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES.

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ

A LA MESURE DE LA

VITESSE DES PROJECTILES

Par NAVEZ,

Capitaine commandant à l'État-major de l'artillerie belge. (Suite).



XXIX.

L'appareil est divisé en trois parties distinctes :

1° Le pendule ;

2° Le conjoncteur ;

3° Le disjoncteur.

Le pendule est la pièce principale ; le conjoncteur et le disjoncteur sont les pièces accessoires.

Description du pendule. Pl. I, fig. 1 (1).

Sur une forte plaque en laiton LL est monté un pendule P dont la lentille, également en laiton, a

(1) On pourra se faire une idée assez exacte des dimensions de l'appareil, d'après cette donnée que, sur le dessin, les dimensions verticales sont à l'échelle de 1/2.

reçu dans son épaisseur une petite pièce en fer doux *p*. La tige de ce pendule est en acier ; elle est fixée dans une pièce en bronze très-dur, qui sert d'axe de suspension à tout le système oscillant. Cet axe est soutenu par deux pivots cylindriques en acier fondu, formés aux extrémités de deux vis, dont une seule *v* est visible sur la figure ; l'autre, qui se trouve placée symétriquement à la première de l'autre côté de la plaque, est logée dans une pièce du genre de celles que les horlogers appellent *ponts*. — La suspension du pendule est établie très-délicatement. Les pivots sont de très-petit diamètre ; les vis qui les portent sont à filet très-fin pour que leur position puisse être réglée avec beaucoup d'exactitude ; des contre-écrous assurent la position des vis lorsqu'elle a été réglée.

L'axe en bronze du pendule traverse, à frottement doux, un manchon terminé par une rondelle en fer R. Un ressort *r*, dont l'action peut être réglée au moyen d'une petite vis S, est fixé, par une de ses branches, à une partie renflée de l'axe en bronze contre laquelle vient aussi appuyer le manchon ; l'autre branche du ressort se bifurque et les deux extrémités de la fourche agissent sur le manchon.— Il résulte de cette disposition que le pendule entraîne dans son mouvement le manchon et aussi une aiguille indicatrice fixée à la rondelle R. — La vis *u*, qui traverse l'aiguille indicatrice et appuie contre la rondelle R, sert à régler la distance du vernier V, à la

plaque LL. — Un taquet T arrête l'aiguille indicatrice dans une position telle que le *o* du vernier coïncide avec le *o* du limbe divisé en 150 degrés sexagésimaux. — Le vernier permet d'apprécier 1/20e de degré.

Une ouverture pratiquée sur le côté de la plaque LL donne passage à l'extrémité d'un électro-aimant droit, dont le fer cylindrique Q fait saillie sur la plaque. Cet électro-aimant est monté sur un chariot dont la position peut être réglée au moyen de la vis de rappel K.

Au centre de la plaque se trouve une ouverture circulaire dont le diamètre est égal à celui de la rondelle R. Cette ouverture donne passage aux deux extrémités d'un fort électro-aimant du genre de ceux dits en fer à cheval. Ces deux extrémités se rapprochent l'une de l'autre pour être engagées dans l'ouverture centrale de la plaque, dans laquelle ouverture elles sont exactement ajustées. Le petit intervalle, qui sépare les deux extrémités de l'électro-aimant, est rempli par une pièce en laiton, percée pour donner passage à l'axe de suspension du pendule. — La face de la rondelle en fer doux se trouve donc en regard et très-rapprochée des deux extrémités de l'électro-aimant.

Quatre presses à vis servent à établir les communications nécessaires pour faire circuler le fluide électrique dans les bobines des électro-aimants.

Une tablette en bois, munie de trois vis à caler, supporte le tout.

Un niveau sphérique, à bulle d'air N, donne les indications nécessaires pour mettre la tablette en bois dans une position horizontale.

L'instrument est renfermé dans une cage garnie de glaces, semblable à celles dont on recouvre ordinairement les balances de précision. Cette cage n'est pas représentée sur la figure.

Description du conjoncteur. Pl. I, fig. 2.

Un électro-aimant E peut se mouvoir le long de la colonne C. Son mouvement ascensionnel est obtenu au moyen d'une vis de rappel V dont la tige est logée dans l'intérieur de la colonne. Des bandes en cuivre, pliées en zigzag de manière à pouvoir se replier sur elles-mêmes lorsque l'on fait descendre l'électro-aimant, établissent des communications entre le fil de la bobine et les presses à vis.

Sous l'électro-aimant se trouve un petit mortier en fer M, dans lequel on met un peu de mercure. La vis B traverse la paroi du mortier; elle sert à régler le niveau du mercure. Le mortier est entouré d'un cylindre en laiton O; une bande de cuivre B le met en communication avec la presse à vis 7.

De la presse à vis 8 part une lame en acier trempé L, dont l'extrémité, qui se trouve au-dessus du petit mortier, porte une pointe en fer dirigée vers la surface du mercure.

Un *poids* en plomb P, surmonté d'une pièce cylindrique en fer doux, est destiné à être maintenu par l'électro-aimant dans la position qu'il occupe sur la figure. Un bout de tube en laiton D, dont nous expliquerons l'usage plus loin, cache sur la figure la partie cylindrique en fer doux du poids, ainsi que l'extrémité de l'électro-aimant.

Trois vis à caler servent à mettre de niveau la tablette sur laquelle toutes les pièces sont établies. Un fil à plomb, placé dans l'intérieur de la colonne et que l'on aperçoit, ainsi que son repère, à travers quatre fenêtres percées dans la partie inférieure de cette colonne, sert de guide pour l'emploi des vis à caler.

Description du disjoncteur. Pl. I, fig. 3.

Deux lamettes fixes en cuivre LL, séparées par une pièce d'ivoire et maintenues par un étrier garni également d'ivoire intérieurement, communiquent au moyen de bandes aussi en cuivre, placées sous la tablette en bois de l'instrument, l'une avec la presse à vis 9, l'autre avec la presse à vis 10.

Deux autres lamettes L'L', également en cuivre et séparées par une pièce d'ivoire, forment un système mobile dont l'extrémité peut être introduite, à *frottement*, entre les deux lamettes fixes. Chacune des deux lamettes L'L' est en communication avec la presse à vis qui se trouve en regard, et cela par l'in-

termédiaire d'une des bandes en cuivre pliées en zigzag BB.

Une tige en acier, articulée avec la pièce en ivoire qui sépare les lamettes mobiles, et dont le bout fileté vient s'engager dans le bouton E, traverse le cylindre C, dans l'intérieur duquel se trouve logé un fort ressort à boudin. Ce ressort à boudin agit sur le système des lamettes mobiles et tend à le tenir éloigné des lamettes fixes.

Quand on presse sur le bouton E, le ressort à boudin cède; les lamettes mobiles pénètrent entre les lamettes fixes; le bec d'une gâchette placée sous la tablette, et sollicitée par un petit ressort, s'engage dans un cran pratiqué dans la tige en acier dont il a été question plus haut. Il résulte du jeu de ce mécanisme que les lamettes mobiles restent en contact avec les lamettes fixes jusqu'au moment où on dégage le bec de la gâchette en appuyant sur le bouton d'une détente D.

Les faces des lamettes qui se trouvent en contact lorsque le disjoncteur est au bandé, sont garnies de feuilles d'argent.

Manière de disposer de l'appareil et d'en faire usage.

L'appareil doit être établi dans un local bien clos, où il se trouve à l'abri des intempéries de l'air. A défaut d'un bâtiment en maçonnerie, on se contentera d'une baraque construite en planches.

Le pendule et le conjoncteur seront placés sur une table *très-massive* dont les pieds reposeront *directement sur le sol naturel*, et qui ne touchera par aucun point aux murs du local ou aux panneaux de la baraque. — Ces précautions ont pour objet d'obtenir la stabilité nécessaire et de soustraire, autant que possible, l'appareil à la commotion qui résulte du tir.

Le disjoncteur trouvera place sur une petite table qui ne touchera pas à celle sur laquelle seront établis les deux autres instruments. Le jeu du disjoncteur donne lieu à une secousse qui pourrait nuire à la précision de la marche du conjoncteur, si ces deux instruments se trouvaient établis sur la même table.

La planche Ire représente les trois instruments dans les positions relatives qu'ils doivent occuper.

Il est *très-important* de placer le pendule de manière que le système oscillant, parti de sa position initiale et arrivé à sa position d'équilibre stable, ait effectué la course angulaire de 75 degrés sexagésimaux, course répondant, d'après la construction de l'appareil, à la moitié de l'oscillation. On parviendra à remplir cette condition en opérant de la manière suivante : On mettra d'abord la tablette de niveau au moyen des vis à caler, en se guidant sur les indications du niveau à bulle d'air N ; puis on relèvera la lentille du pendule jusqu'à ce que la petite pièce en fer *p* vienne en contact avec l'extrémité de l'électro-aimant Q. L'aiguille indicatrice, entraînée dans le mouvement du pendule, sera amenée contre le ta-

quet T, et le *o* du vernier coïncidera avec le *o* du limbe. On abandonnera ensuite le pendule à lui-même, afin qu'il reprenne sa position d'équilibre stable. Si, lorsque le pendule aura cessé d'osciller, le *o* du vernier coïncide avec le 75e degré du limbe, l'instrument se trouvera bien disposé; dans le cas contraire, on fera monter ou descendre l'électro-aimant au moyen de la vis de rappel K, puis on recommencera l'opération que nous venons de décrire. On arrivera, après quelques tâtonnements, à obtenir la coïncidence parfaite du *o* du vernier avec le 75e degré du limbe. — Avant de relever le pendule, il faut avoir soin que l'aiguille indicatrice se trouve dans le secteur compris entre le *o* et le 75e degré du limbe. Du moment qu'en relevant le pendule on aura amené l'aiguille contre le taquet, l'axe de suspension commencera à tourner dans le manchon jusqu'à ce que la lentille et l'électro-aimant soient en contact.

Voici comment il faudra régler la *suspension* du pendule : La vis placée derrière la grande plaque LL sera retirée de son écrou de la quantité nécessaire pour que la rondelle vienne en *contact* avec le grand électro-aimant en regard duquel elle se trouve ; puis on fera entrer lentement cette vis dans son écrou jusqu'à ce que le pivot de suspension, agissant contre l'axe du pendule , fasse reculer tout le système oscillant de la quantité suffisante pour que la rondelle R ne soit plus en contact avec le grand électro-

aimant; l'intervalle qui séparera la rondelle de l'électro-aimant ne devra pas excéder un dixième de millimètre. L'extrémité de l'autre pivot de suspension ne pourra pas toucher au fond du logement de ce pivot dans l'axe; on laissera un jeu d'environ un demi-millimètre.

On réglera la tension du petit ressort *r* au moyen de la vis 8, et de manière que cette tension soit suffisante pour que le manchon, la rondelle et l'aiguille indicatrice soient entraînés dans le mouvement du pendule.

Le vernier sera ramené très-près du limbe divisé au moyen de la vis 11.

Toutes les vis dont il vient d'être question sont munies de contre-écrous, qu'il faudra serrer avec soin.

On placera le conjoncteur à côté du pendule. La position de la colonne sera rendue verticale par l'emploi des vis à caler, pour lequel on suivra les indications du fil à plomb. — La hauteur du mercure, dans le petit mortier, sera réglée au moyen de la vis B; on aura soin que la surface de ce métal se trouve à peu de distance de la pointe en fer qui est fixée à l'extrémité de la lame en acier L. — Le mercure devra être pur et sa surface brillante.

Le disjoncteur sera placé à côté du conjoncteur, mais, comme nous l'avons dit, sur une table particulière. — On donnera au départ du disjoncteur la facilité convenable par le secours d'une petite vis

placée sous la tablette de l'instrument et qui règle la quantité dont le bec de la gâchette peut s'engager dans le cran auquel il correspond.

La pression des lamettes fixes sur les lamettes mobiles pourra, au besoin, être modifiée au moyen de la vis *i* qui agit sur l'étrier en ivoire, ayant pour objet de maintenir l'écartement des deux lamettes fixes. La conservation de l'instrument exige que l'on n'abuse pas de ce moyen de rappel, destiné surtout à obvier aux suites de l'usure.

Deux piles sont nécessaires pour faire fonctionner l'appareil. Nous employons des piles de Bunsen. Il faudra les placer à l'*extérieur* du local dans lequel on aura établi l'appareil, afin que ce dernier soit soustrait à l'action corrodante de leurs émanations.

Deux *cadres-cibles* C et C' (pl. II, fig. 1) seront dressés sur le passage du projectile aux endroits convenables pour que la portion de trajectoire à laquelle correspond le temps que l'on veut mesurer soit comprise entre eux. — La grandeur des cadres-cibles dépendra de la distance à laquelle ils devront être placés de la bouche à feu, et aussi de la justesse du tir. — L'espacement des lignes parallèles qui suivra le fil de cuivre dont on garnira les cables-cibles sera environ des 2/3 du diamètre du projectile. — Des clous, dits pointes de Paris, entourés de petits manchons en gutta-percha (pl. II, fig. 2), seront disposés le long des montants des cadres pour soutenir le fil de cuivre qui fera le tour de chacun d'eux. Il

est nécessaire que ce fil de cuivre ait été bien recuit ; son diamètre sera de 0m.00015 lorsqu'il s'agira de l'emploi d'armes à feu portatives; il atteindra 0m.0003 quand on fera usage des pièces d'artillerie.

Quand on aura de grands cadres-cibles à garnir, il sera convenable de placer les lignes parallèles de fil de cuivre dans le sens *vertical* pour éviter l'effet de chaînette. Lorsque la portée des lignes parallèles doit être grande, il est bon de soutenir les fils de cuivre par un second système de quelques fils *non conducteurs* formant avec les premiers des mailles rectangulaires allongées. Du fil de coton, enduit de vernis, convient pour cet usage.

L'appareil, les piles et les cadres-cibles seront mis en communication au moyen de fil de cuivre d'environ 0m,0015 de diamètre, fixés aux instruments par des presses à vis. Des poteaux espacés entre eux de 10 à 15 mètres, soutiendront les fils conducteurs ; ils seront, à cet effet, munis de clous recouverts de gutta-percha, et, pour garantir les points d'attache de l'humidité, chaque clou sera protégé par une petite feuille rectangulaire en zinc recourbée et engagée dans un trait de scie pratiqué dans le piquet au-dessus du point d'attache. (Pl. II, fig. 3.)

L'isolement des fils conducteurs aux endroits où ils traverseront les panneaux de la baraque, devra être garanti par des bouts de tube en gutta-percha

semblables à ceux dont on aura garni les clous fixés aux poteaux, et à travers desquels passeront les fils.

Pour établir les communications entre les différentes parties de l'appareil, il sera prudent de faire usage de fil recouvert de soie ou de coton enduit de vernis à la gomme-laque; on évitera par cette précaution, des déviations accidentelles de courants. Il est inutile de prendre la même précaution à l'égard des fils qui établissent les communications en dehors du local où l'on opère.

Quand on sera obligé d'unir deux fils bout à bout, on tordra ensemble les deux extrémités qu'il s'agira d'assembler. La communication sera mieux assurée lorsqu'on reliera les deux extrémités des fils par un troisième morceau très-court fixé par deux ligatures en fil plus fin. (Pl. II, fig. 4.)

La fig. 1, Pl. II, indique les circuits qu'il faudra établir (1). Ces circuits sont au nombre de trois; nous les désignerons, ainsi que les courants qui doivent les parcourir, par les n I, II et III. — Les circuits n° I et n° III ne devant jamais être complets en même temps, les courants qui les parcourront prendront naissance à la même pile.

(1) Dans ce dessin, on s'est attaché à rendre claires les dispositions générales sans conserver aucune relation déterminée entre les dimensions des objets. Les instruments ont été représentés en projection horizontale pour faciliter au lecteur l'intelligence de la marche des courants.

Voici la marche des courants lorsque les circuits sont complets :

Le courant n° I part de la pile P, arrive à la presse à vis 2, circule dans la bobine de l'électro-aimant du pendule, active cet électro-aimant, aboutit à la presse à vis 1, et passe dans le fil conducteur (soutenu par les poteaux) qui le dirige jusqu'au cadre-cible C. Du cadre-cible, le courant est ramené par le fil de retour à la presse à vis 11 du disjoncteur, d'où il passe dans la lamette mobile de gauche; cette lamette étant en contact avec la lamette fixe de gauche (le disjoncteur est supposé au bandé), le courant arrive à la presse à vis 9, par l'intermédiaire de la lamette fixe, puis rejoint la pile P.

Le courant n° II, part de la pile P', pour aller circuler dans le cadre-cible C', est ramené par le fil de retour à la presse à vis 5 du conjoncteur, d'où il passe dans la bobine de l'électro-aimant de cet instrument, électro-aimant qu'il active; aboutit à la presse à vis 6; arrive à la presse à vis 12 du disjoncteur et circule dans les lamettes de droite de cet instrument dont il sort par la presse à vis 10, pour aller rejoindre la pile P'.

Le courant n° III part de la même pile que le courant n° I, arrive à le presse à vis 3, active le grand électro-aimant du pendule, passe à la presse à vis 4, d'où il est dirigé vers la presse à vis 8 du conjoncteur. La lame en acier du conjoncteur donne passage au courant qui aboutit à la presse à vis 7, par

l'intermédiaire du mercure que contient le petit mortier, et de ce petit mortier lui-même mis en communication avec la presse à vis 7. De cette dernière presse à vis, le courant rejoint la pile P.

Passons maintenant à la manière de faire fonctionner l'appareil :

La pièce est chargée. Le disjoncteur n'est pas au bandé, et il n'y a pas communication entre la lame en acier du conjoncteur et le mercure contenu dans le petit mortier de cet instrument; aucun circuit n'est donc complet. — L'opérateur est assis devant l'appareil. De la main droite, il met le disjoncteur au bandé pour compléter les circuits n° I et n° II. Au moyen du doigt indicateur de la main gauche, il relève le pendule jusqu'à ce que la pièce en fer doux de la lentille soit en contact avec l'électro-aimant, lequel retient le pendule dans cette position. Le o du vernier coïncide alors avec le o du limbe; il suspend ensuite le *poids* à l'électro-aimant du conjoncteur, en engageant la pièce en fer doux du poids dans le bout de tube en laiton fixé à frottement sur l'extrémité de l'électro-aimant. La pièce en fer doux étant légèrement conique, il suffit de relever un peu le bout de tube le long du cylindre de l'électro-aimant, pour que le poids se trouve parfaitement dégagé latéralement. Cette manière de suspendre le poids à l'électro-aimant du conjoncteur, a pour objet de faire coïncider l'axe du poids avec le prolongement de celui de l'électro-aimant, condition indispensable

pour que l'appareil fonctionne régulièrement et que l'on peut ainsi réaliser vite et sans tâtonnements.

Cela fait, l'opérateur appuie sur la détente du disjoncteur. — Les lamettes mobiles cessent aussitôt d'être en contact avec les lamettes fixes, et des disjonctions sont produites *simultanément* dans les circuits n° I et n° II. Le pendule commence son oscillation, et le poids du conjoncteur sa chute verticale, dès que les électro-aimants, qui les soutenaient respectivement, se trouvent suffisamment désaimantés. Lorsque le poids du conjoncteur atteint l'extrémité de la lame en acier, il fait légèrement fléchir cette lame; la pointe en fer rencontre le mercure; le circuit n° III est complété, le grand électro-aimant du pendule devient actif, agit sur la rondelle en fer doux, fixe cette dernière et par conséquent aussi l'aiguille indicatrice. — Bien que l'aiguille indicatrice soit arrêtée brusquement, le pendule peut continuer son oscillation, l'axe tournant dans le manchon.

L'opérateur après avoir noté la grandeur angulaire de l'arc parcouru par l'aiguille indicatrice, arc que nous représenterons par la lettre φ, retire le poids de dessus la lame du conjoncteur sur laquelle il aura été retenu par le cylindre qui entoure le petit mortier; cette lame se relève en vertu de son élasticité, et dès lors le circuit n° III n'étant plus complet, on pourra détacher du grand électro-aimant, la rondelle en fer. Pour détacher cette rondelle, l'opérateur fait effort sur la partie moletée du manchon, qu'il saisit entre

le pouce et le premier doigt par deux points diam tralement opposés.

Le disjoncteur est immédiatement remis au band le pendule replacé dans sa position initiale et l poids du conjoncteur suspendu à l'électro-aima de cet instrument.— Sans perdre de temps, l'opéra teur donne le signal du feu. Le projectile, en passan dans les cadres-cibles, produit des disjonctions dan les circuits n° I et n° II. L'appareil fonctionne e l'aiguille indicatrice se trouve fixée après avoir par couru un arc que nous désignerons par la lettre φ'e qui sera plus grand que l'arc observé précédem- ment.

Si le projectile avait coupé *simultanément* les deu fils qu'il a coupés *successivement*, l'arc φ' aurait ét égal à l'arc φ ; la différence entre ces deux arcs o l'arc (φ'—φ), doit donc correspondre exactement a temps employé par le projectile pour franchir l'es pace compris entre les deux cadres-cibles.

On voit que notre méthode consiste à faire fon tionner deux fois de suite l'appareil *dans des cond tions parfaitement identiques entre elles*, si ce n'es que dans la première opération, effectuée au moye du disjoncteur, tout se passe comme si l'espace franchir par le projectile était nul, tandis que dan la seconde opération, effectuée au moyen du tir l'espace à franchir par le projectile est celui compri entre les deux cadres-cibles.

Les deux opérations ne demandent que quelqu

secondes de temps pour être terminées ; pendant ce court espace de temps, les intensités des courants ne peuvent varier sensiblement, et par conséquent les actions électro-magnétiques doivent être les mêmes, lorsque l'on fait fonctionner l'appareil au moyen du disjoncteur, que quand le projectile en détermine le jeu. Toutes les résistances opposées par l'appareil sont aussi les mêmes dans chacune des deux opérations; la hauteur de chute du poids ne varie pas non plus. Dans la seconde opération, le temps qu'il s'agit de mesurer a seul été ajouté aux différents temps partiels, qui, lors de la première opération, ont permis à l'aiguille indicatrice de décrire l'arc φ ; il s'ensuit que l'arc ($\varphi' - \varphi$) qui se trouve ajouté à l'arc φ, correspond exactement au temps à mesurer.

Ainsi, par notre méthode, il devient inutile de régler les courants, puisque les temps nécessaires pour obtenir l'aimantation ou la désaimantation suffisante des électro-aimants étant les mêmes dans les deux opérations, ces temps ne peuvent avoir aucune influence sur l'exactitude des résultats accusés par l'appareil.

Outre l'avantage de soustraire les résultats accusés par l'appareil aux causes d'inexactitude que nous avons signalées en parlant des pendules électro-magnétiques, notre méthode présente encore celui de laisser à la disposition de l'opérateur le point de la course angulaire du pendule où doit commencer l'arc correspondant au temps à mesurer. Il suffit, en effet,

pour augmenter ou diminuer l'arc φ, de faire mon ou descendre l'électro-aimant du conjoncteur le long de la colonne de l'instrument, puisque le temps la chute du poids varie en conséquence. — La position la plus avantageuse de l'arc (φ'—φ) est évidemment celle où le milieu de cet arc coïncide avec le point où le pendule est animé de sa plus grande vitesse parce que c'est dans cette position qu'à un temps qu'il s'agit de mesurer, correspond le plus grand arc. Il est presque toujours possible dans les expériences de s'arranger de manière à placer l'arc (φ'—φ) vers le milieu de la course du pendule.

Voici des chiffres qui feront mieux comprendre l'importance de l'avantage que nous venons de citer. Si on employait le pendule de notre appareil à la mesure du temps en prenant pour point de départ la position initiale, et s'il s'agissait, par exemple, de mesure 1/100 de seconde, l'arc correspondant à ce temps ne serait que de 0,27 de degré, tandis que l'arc correspondant au même temps, pris vers le milieu de l'oscillation, comprendrait 7,53 degrés. *Notre procédé procure donc, dans le cas pris pour exemple, l'avantage d'obtenir pour mesure du temps, un arc fois plus grand qu'il ne l'aurait été si on avait compté le temps à partir de la position initiale du pendule.*

Les résultats que l'on obtiendra au moyen de notre appareil seront d'autant plus exacts que les instruments auront été confectionnés avec plus de précision. L'habileté que l'opérateur acquerra par l'habitude

faire fonctionner l'appareil, contribuera aussi à l'exactitude des résultats.

Rien n'est plus facile que de s'assurer du degré de précision avec lequel on fait fonctionner notre appareil. Il est évident qu'il suffit pour cela de l'employer à la mesure d'un temps connu, compris entre les instants de deux disjonctions opérées dans les circuits destinés à être coupés par le projectile. Or, parmi les temps que l'on pourrait mesurer nous pouvons choisir le temps 0, c'est-à-dire celui qui correspond à des disjonctions simultanées, ou, si l'on veut, à une vitesse infinie du projectile. Dès lors tout se réduit à opérer deux fois de suite au moyen du disjoncteur et les différences entre les deux indications de l'aiguille, donnent, en temps, le degré de précision sur lequel on peut compter.

Les personnes qui se sont occupées pratiquement de l'électro-magnétisme, apprécieront l'avantage de pouvoir à chaque instant, au moyen du disjoncteur, s'assurer que tout est bien disposé pour l'emploi de l'appareil.

XXX.

Nous allons passer à la manière d'établir la table dont on se sert pour obtenir le temps correspondant à un arc ($\varphi' - \varphi$) de l'oscillation du pendule.

On commencera par chercher le temps d'une oscillation très-petite du pendule en comptant le nombre des oscillations qu'il fournit pendant un certain temps observé au moyen d'une bonne montre à seconde ou mieux d'un compteur à pointage (XI).

Pour obtenir un nombre suffisant d'oscillations, il sera nécessaire de laisser tomber le pendule d'une position initiale assez élevée, les oscillations diminueront ensuite d'amplitude jusqu'à ce que le mouvement soit éteint. Mais puisqu'il s'agit de trouver le temps d'une oscillation assez petite pour être confondue avec l'arc cycloïdal, il faudra tenir compte de l'influence de la grandeur variable des oscillations circulaires ; voici comment on y parviendra.

En comparant l'expression connue

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{2g}},$$

qui donne le temps d'une oscillation très-petite d'un pendule simple dont la longueur est l, ou d'un pendule composé dont l est la distance de l'axe de suspension au centre d'oscillation à celle

$$t' = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{a}{2} + \left(\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\right)^2 \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{6}\right)^2 \left(\frac{a}{2}\right)^3 + \text{etc.}\ldots \right\}$$

du temps correspondant à l'oscillation circulaire ayant

pour sinus verse de la moitié de l'arc, on trouve les accroissements de durée qui dépendent de la grandeur de l'amplitude. Le temps d'une oscillation infiniment petite étant pris pour unité, les accroissements de durée seront :

Pour une amplitude de	10	degrés de	0,00012
»	20	—	0,00190
»	30	—	0,00426
			etc...

On classera les oscillations par groupes d'après leur amplitude. Si n, n'; n''........ représentent les nombres des oscillations de chaque groupe, a, b, c.... les accroissements de durée, et T le temps de la durée de l'observation ; le temps d'une oscillation très-petite sera :

$$t = \frac{T}{n\left(1+\frac{1}{a}\right)+n'\left(1+\frac{1}{b}\right)+n''\left(1+\frac{1}{c}\right)+\text{etc.}}$$

Le temps de l'oscillation très-petite servira à déterminer la distance du centre d'oscillation à l'axe de suspension. On trouvera cette distance en faisant usage de la relation

$$l = \frac{2g}{\pi^2} t^2.$$

Quand on connaîtra la position du centre d'oscil-

lation, on pourra trouver la vitesse du pendule en un point quelconque de sa course. Cette vitesse aura pour expression

$$v = \sqrt{2gy},$$

y représentant la descente verticale du centre d'oscillation.

Si l'on représente par a l'angle constant de la demi-oscillation et par x l'angle variable avec y, on pourra exprimer cette dernière valeur en fonction des deux premières. On trouvera

$$y = l\,(\cos.(a-x) - \cos w),$$

d'où

$$v = \sqrt{2\,g\,l\,(\cos\,(a-x) - \cos a)}.$$

On cherchera la vitesse du pendule dans une suite de positions assez rapprochées pour que l'on puisse considérer le mouvement comme uniforme entre deux positions voisines. Ensuite, en divisant la longueur de chaque petit arc compris entre deux points voisins par la vitesse correspondant à cet arc, on obtiendra les temps employés par le pendule pour franchir respectivement chacun des petits arcs dont la somme formera la partie de l'oscillation dont on fera usage.

Comme d'après la spécialité de notre méthode, les

arcs auxquels correspondent les temps à mesurer ne comprennent jamais le commencement de l'oscillation, il sera inutile de faire commencer la table des temps depuis la position initiale du pendule. — Les positions du pendule pour lesquelles on calculera sa vitesse pourront être d'autant moins rapprochées que le petit arc qu'elles comprendront sera plus près du point le plus bas de l'oscillation. Vers le milieu de l'oscillation, le mouvement du pendule devient presqu'uniforme.

Voici l'application de ces calculs à l'établissement d'une table destinée à faciliter l'emploi de notre appareil (modèle adopté par l'artillerie belge, représenté pl. I).

Le temps d'une oscillation très-petite a été trouvé de 0",3234.

La distance l du centre d'oscillation à l'axe de suspension $= 0^m,10168$.

On a calculé le temps employé par le pendule pour franchir chaque degré à partir du 40me. — L'angle constant de la demi-oscillation $= 75°$.

Le temps employé par le pendule pour franchir chaque degré a été donné par la formule

$$t = \frac{2\pi . l}{360\ v} = \frac{2\ \pi\ l}{360\ \sqrt{2\ g\ l\,(\cos\,(75-x)\,\cos\,75)}},$$

dans laquelle on a attribué successivement à a les valeurs de 40°, 41°, 42°. . . . 75°.

DEGRÉ.	TEMPS employé par le pendule pour parcourir le degré.	SOMMES des TEMPS.	DEGRÉ.	TEMPS employé par le pendule pour parcourir le degré.	SOMMES des TEMPS.
40	0",00168		76	0",00146	0",05500
41	0,00166	0",00168	77	0,00146	0,05646
42	0,00165	0,00334	78	0,00146	0,05792
43	0,00164	0,00499	79	0,00146	0,05938
44	0,00162	0,00663	80	0,00146	0,06084
45	0,00161	0,00825	81	0,00146	0,06230
46	9,00160	0,00986	82	0,00147	0,06376
47	0,00159	0,01146	83	0,00147	0,06523
48	0,00158	0,01305	84	0,00147	0,06670
49	0,00157	0,01463	85	0,00147	0,06817
50	0,00156	0,01620	86	0,00148	0,06964
51	0,00155	0,01776	87	0,00148	0,07112
52	0,00154	0,01931	88	0,00149	0,07260
53	0,00154	0,02085	89	0,00149	0,07409
54	0,00153	0,02239	90	0,00149	0,07558
55	0,00152	0,02392	91	0,00150	0,07707
56	0,00152	0,02544	92	0,00150	0,07857
57	0,00151	0,02696	93	0,00151	0,08007
58	0,00150	0,02847	94	0,00152	0,08158
59	0,00150	0,02997	95	0,00152	0,08210
60	0,00149	0,03147	96	0,00153	0,08462
61	0,00149	0,03296	97	0,00154	0,08615
62	0,00149	0,03445	98	0,00154	0,08769
63	0,00148	0,03594	99	0,00155	0,08923
64	0,00148	0,03742	100	0,00156	0,09078
65	0,00147	0,03890	101	0,00157	0,09234
66	0,00147	0,04037	102	0,00158	0,09391
67	0,00147	0,04184	103	0,00159	0,09599
68	0,00147	0,04331	104	0,00160	0,09708
69	0,00146	0,04478	105	0,00161	0,09868
70	0,00146	0,04624	106	0,00162	0,10029
71	0,00146	0,04770	107	0,00164	0,10191
72	0,00146	0,04916	108	0,00165	0,10355
73	0,00146	0,05062	109	0,00166	0,10520
74	0,00146	0.05208	110	0,00168	0,10686
75	0,00146	0,05354	111		0,10854

Les nombres compris dans la colonne intitulée *sommes des temps*, ont été obtenus en ajoutant le temps indiqué en regard dans la colonne intitulée *temps employé pour parcourir le degré* à tous ceux qui le précèdent dans cette même colonne.

Un exemple fera comprendre la manière d'employer cette table.

Pour faciliter les calculs, nous notons les arcs parcourus par l'aiguille indicatrice, en degrés et fractions décimales de degré. Le vernier indiquant le 1/20 de degré, deux des subdivisions qu'il permet d'apprécier feront un dixième, et, quand il se trouvera une subdivision impaire, on la notera 0,05.

Supposons que l'opération effectuée au moyen du disjoncteur ait donné pour résultat $\varphi = 44°,65$ et que le tir de la bouche à feu ait fourni immédiatement après l'indication $\varphi' = 101,35$. Il s'agit de trouver le temps correspondant à l'arc $(\varphi' - \varphi)$.

On cherchera dans la table la *somme* des temps correspondant au 101° degré ;
on trouvera. . . . . . . 0",09234

Il faudra ajouter à ce temps celui correspondant au 0,35 restant. La table donne pour le temps correspondant au 101° degré 0",00157 ; soit 0",0000157 pour 0,01 et pour 0,35. 0,00055

Somme. . . . . 0",09289

Report. . . . 0",0

La somme des temps correspondant au 44° degré est de 0,00668

Le temps correspondant au 44° degré est de 0",00162; pour 0,01 le temps sera de 0",0000162 et pour 0,65 de 0,0000162×65=. . . . 0,00105

Somme. . . . 0,0

Différence 0,0

Le temps correspondant à l'arc (φ' — φ) sera de 0",08521. Le projectile aura employé ce t pour franchir l'espace compris entre les deux c cibles.

XXXI.

Nous avons dit comment se détermine le t de précision avec lequel on opère quand o usage de notre appareil (XXIX). Il est facile d ver à restreindre les variations accidentelles d nière à ce que deux opérations successives, fai moyen du disjoncteur, donnent des résultats férant au plus entre eux d'un quart de degré : d la table des temps, cette approximation corre à 0",00036. Il faut donc, lorsque l'on procèd

mesure de la vitesse des projectiles, rendre la distance qui sépare les cadres-cibles assez grande pour que le temps à mesurer puisse admettre une variation accidentelle de 0'',00036.

Presque toutes les expériences de balistique exigent que l'on prenne des moyennes sur un certain nombre de coups tirés dans des circonstances aussi identiques entre elles que possible. Plus le nombre de coups est grand, plus la moyenne acquiert de probabilité. Or, comme théoriquement notre procédé devrait donner une exactitude limitée seulement à la plus petite des divisions appréciables sur le limbe, l'effet des variations accidentelles de l'appareil sera aussi d'autant plus atténué que l'on prendra les moyennes sur un plus grand nombre de coups. — Avec les chronoscopes électro-magnétiques, dont la marche comporte, entre les variations accidentelles, une erreur qui est constante lorsque l'intensité des courants ne varie pas, le nombre des coups tirés n'a d'influence régulatrice que sur les variations accidentelles. Notre procédé ne donne lieu qu'à une erreur qui oscille autour de la valeur exacte, et qu'aucune cause ne tend à faire persévérer dans l'un ou l'autre sens.

L'expérience prouve que même, en prenant les plus grands soins pour qu'un tir de plusieurs coups soit exécuté dans des circonstances aussi identiques que possible d'un coup à l'autre, on obtient encore des vitesses qui diffèrent sensiblement entre elles.

Ces variations réelles de la vitesse d'un coup à un autre seront en général beaucoup plus considérables que les différences apportées dans les résultats par suite des variations accidentelles de l'appareil.

M. Wheatstone, *en réglant les courants* qui mettaient en jeu son chronoscope, ne parvenait à réduire l'erreur provenant des effets électro-magnétiques qu'à 1/60 de seconde (VIII); à cette erreur, il faut ajouter celle à laquelle donnait lieu le chronomètre de l'instrument, et que M. Hipp, grâce à son merveilleux échappement, parvenait à réduire à 1/1000 de seconde (VIII). La comparaison de ces chiffres avec celui de 8'',00036, variation accidentelle de notre appareil, prouve que nous avons réalisé un grand progrès.

Nous ne pouvions comparer notre appareil, sous le rapport du degré d'exactitude de ses indications, qu'avec le chronoscope de M. Wheatstone, parce que l'inventeur anglais est le seul qui, ne se bornant pas à une appréciation théorique de son instrument, ait fixé une limite d'exactitude d'après les résultats de la pratique.

XXXII.

La modicité du prix de notre appareil permettra d'en généraliser l'emploi.

Le premier exemplaire qui a été confectionné ne coûtait que 400 francs; depuis, beaucoup d'améliorations ont été apportées dans les détails des instruments, et la précision du travail a été augmentée. Le prix a dû en conséquence être porté successivement à 500, puis à 600 francs. C'est à ce prix que les derniers appareils confectionnés pour le gouvernement belge ont été fournis (1).

La valeur des accessoires, piles, cadres-cibles, poteaux, fil de cuivre et tables, ne dépasse pas 200 francs. On arrive donc à une dépense totale d'environ 800 francs, tant pour l'achat de l'appareil que pour son installation. — Les frais qui résultent de l'entretien des piles et du remplacement des fils coupés, sont insignifiants.

Voici quelques chiffres qui feront ressortir l'avantage que présente notre appareil sous le rapport de l'économie d'argent.

Le colonel Grobert évaluait à 80,000 francs la dépense à faire pour établir dans de bonnes conditions de service son appareil à mesurer la vitesse des projectiles. (*Machine pour mesurer la vitesse initiale des mobiles*, etc. Paris 1804). — Un pendule balisti-

(1) Tous nos appareils ont été confectionnés par M. Jaspar, ingénieur mécanicien à Liége, et nous nous plaisons à reconnaître que cet industriel nous a rendu d'importants services en réalisant nos idées avec beaucoup d'intelligence.

que de Robins, propre à l'emploi des forts calibres, coûte de dix à vingt mille francs. — Nous ne connaissons pas le prix du chronographe qui a été construit par M. Bréguet pour le gouvernement russe, mais nous pensons que ce prix a dû être assez élevé, puisque M. Bréguet a évalué à 6,000 francs celui du chronographe, beaucoup plus simple, projeté par M. le capitaine Martin de Brettes. (*Projet de chronographe électro-mgnétique*, Paris 1849).

XXXIII.

Ce fut en 1849 que l'on employa pour la première fois notre appareil à l'exécution d'expériences de balistique au polygone de Brasschaet. Quelques essais préliminaires avaient eu lieu dès 1848, au moyen d'armes à feu portatives, sur la terrasse du local occupé par l'école de pyrotechnie à Liége.

L'exemplaire d'appareil dont on se servit pour ces premiers essais laissait beaucoup à désirer sous le rapport de l'exécution du travail.

Les résultats qu'on obtint engagèrent à faire confectionner, immédiatement après les expériences de Brasschaet, un nouvel exemplaire de notre appareil, beaucoup plus soigné que le premier. C'est au moyen de ce second exemplaire que furent exécutées

les essais, à la suite desquels l'artillerie belge adopta nos procédés (1).

Voici un résumé de ces essais :

Le principe sur lequel repose notre procédé exige que le disjoncteur détermine les mêmes indications sur le limbe du pendule, que celles qui seraient ob-

---

(1) Une commission, sous la présidence de M. le lieutenant-général de Liem, inspecteur général de l'artillerie, composée de MM. le général-major Dupont, commandant la 1re brigade d'artillerie, le général-major Chapelié, commandant de l'École militaire, Quetelet, directeur de l'Observatoire, secrétaire perpétuel de l'Académie de Bruxelles, et le capitaine Collignon, professeur d'artillerie à l'École militaire, fut chargée en 1849, par M. le ministre de la guerre, d'examiner nos procédés. L'impossibilité d'exécuter des expériences de tir à Bruxelles, où il ne se trouve pas d'emplacement convenable, fit désigner une seconde commission siégeant à Liége, sous la présidence de M. le général-major baron Wittert, commandant la 3e brigade d'artillerie, et composée de MM. les colonels Winssinger, directeur de l'École de pyrotechnie, Timmerhans, directeur de la Manufacture royale d'armes, Frédérix, directeur de la fonderie de canons, Lecocq, commandant du 2e régiment d'artillerie, le lieutenant-colonel Delobel, du même régiment, Chandelon, professeur de chimie industrielle à l'Université de Liége, et Dusillon, capitaine-commandant au 2e régiment d'artillerie. C'est par les soins de cette seconde commission que furent exécutés les essais dont nous donnons un résumé.

tenues en faisant couper simultanément par le pr
jectile les deux fils que ce dernier ne coupe qı
successivement dans l'emploi ordinaire de not
appareil. Pour vérifier si le disjoncteur remplissa
cette condition, on imagina de faire couper réell
ment les deux fils à la fois par la balle d'un fusil ‹
de comparer les résultats que l'on obtiendrait ainsi
avec ceux fournis immédiatement après par le dis
joncteur.

Il arriva que lorsque la balle toucha en mêm
temps les deux fils, le grand électro-aimant du pen
dule devenait actif et fixait l'indicateur au *o* d
limbe, bien que la lame du conjoncteur ne fût pa
encore en communication avec le mercure conten
dans le petit mortier de cet instrument. Cet effe
occasionné probablement par un courant dérivé, fı
évité lorsque l'on prit la précaution d'écarter les fi
l'un de l'autre d'une quantité un peu plus grand
que le diamètre de la balle; on tint compte, dar
les calculs, du temps très-court employé par la ball
pour franchir l'espace compris entre les fils cou
pés, temps évalué à 0''.000055.

Les indications obtenues par le tir furent trou
vées correspondre à des temps plus grands e
moyenne de 0''.0045 que celles résultant du jeu d
disjoncteur. L'expérience ayant été répétée après qu
l'on eut interverti l'ordre dans lequel les fils étaien
coupés, les résultats furent à peu de chose près le
mêmes que ceux déjà obtenus : on conclut de cett

e que la différence signalée par les essais
une imperfection dans le jeu du disjonc-
; opinion fut, du reste, confirmée par le
m nouvel essai qui prouva qu'il suffisait
ermuter l'un des côtés du conjoncteur à
deux courants auxquels les lamettes don-
sage, pour changer le signe de la diffé-
e l'indication fournie par le tir et celle
u jeu du disjoncteur.
l fut bien constaté que le jeu du disjonc-
oduisait pas en même temps les disjonc-
les deux courants auxquels l'instrument
sage, on chercha le moyen de remédier
nvénient qui venait d'être découvert. Le
: dont on avait fait usage marchait par
deux ressorts, et quand ces deux ressorts
as de forces parfaitement égales, le sys-
mettes mobiles ne se trouvait plus dirigé
ent aux lamettes fixes, et les disjonctions
érées l'une après l'autre. On fit construire
u disjoncteur marchant par l'action d'un
:t placé dans le plan médian de l'instru-
e disposition assez simple, au moyen de
n pouvait faire permuter les deux cou-
: eux, fut aussi appliquée au disjoncteur et
btenir des résultats moyens exacts, même
ant un instrument défectueux ; il est en
nt qu'en faisant usage du *permutateur*,
que coup tiré, l'erreur apportée dans les

résultats par le disjoncteur changeait alors de signe, et qu'une compensation exacte devait s'établir après un nombre de coups pair. — Le disjoncteur, tel que nous le faisons construire maintenant, fonctionne fort régulièrement sans permutateur, et nous avons abandonné cette disposition jugée superflue d'après les résultats de plusieurs années de pratique.

Une série d'essais, analogues à ceux qui avaient été exécutés en employant le premier exemplaire de disjoncteur, fut entreprise en faisant usage de l'instrument perfectionné. Les différences entre les résultats dus au tir et ceux résultant du jeu du disjoncteur furent alors restreintes au point d'être souvent nulles et de ne plus dépasser un demi-degré, soit en temps 0",00072.

Les différences d'un demi-degré n'affectaient plus d'être positives ou négatives, suivant la disposition des courants, dans les lamettes du disjoncteur; on dut en conclure qu'elles n'avaient plus pour cause une imperfection dans la construction de cet instrument. Dans cette différence d'un demi-degré étaient en effet englobées toutes les variations accidentelles de l'appareil.

Il importait de connaître quelles seraient les erreurs apportées dans l'appréciation de la vitesse des projectiles par suite des variations accidentelles de l'appareil, et de s'assurer de l'influence régulatrice du nombre de coups sur lequel on prendrait les

moyennes. On exécuta en conséquence un tir de 30 coups, les fils étant très-rapprochés comme dans les expériences précédentes, et on nota les différences des indications obtenues respectivement avec le fusil et avec le disjoncteur. Ces différences pouvaient être considérées comme étant les variations accidentelles que subissait un temps *o* qu'il s'agissait de mesurer, et puisqu'elles étaient indépendantes de la grandeur à apprécier, elles représentaient aussi les variations qui entacheraient des temps plus grands.

En faisant varier, d'après les résultats de ces trente coups, le temps nécessaire pour qu'un projectile animé de 454 mètres (vitesse de la balle lancée par le fusil d'infanterie) franchisse un espace de 30 mètres, et, en revenant ensuite des temps aux vitesses, on trouve que ces dernières auraient subi les variations suivantes :

Les moyennes étant prises sur les coups combinés cinq à cinq, d'après l'ordre du tir : 456, 454, 453, 455, 453, 455.

Les moyennes étant prises sur les coups combinés par dix : 455, 454, 455.

L'influence régulatrice du nombre des coups sur lequel on prend les moyennes ressortait parfaitement de ces résultats.

Si, au lieu de supposer les cadres-cibles éloignés de 30 mètres l'un de l'autre, on avait admis une distance plus grande, le temps à mesurer devenait aussi plus grand et les variations accidentelles de la vitesse

accusée par l'instrument auraient été diminuées.— Depuis que nos appareils sont construits avec beaucoup de précision, le maximum de la variation accidentelle n'est plus que d'un quart de degré (XXXI), c'est-à-dire de la moitié de ce qu'il était lors de l'expérience que nous venons de rapporter; malgré cette amélioration, nous considérons la distance de trente mètres entre les cadres-cibles comme la plus petite que l'on puisse admettre, lorsqu'il s'agit de projectiles tirés à grande vitesse; et, quand l'opérateur ne sera pas parfaitement habitué au maniement de l'appareil, il fera bien de porter à 40 et même à 50 mètres la distance comprise entre les cadres-cibles.

Le pendule balistique pouvant être considéré comme le meilleur instrument qui ait été employé jusque dans ces derniers temps à la mesure de la vitesse des projectiles, il était intéressant de comparer expérimentalement les résultats que fournit notre appareil avec ceux que l'on obtient en faisant usage de l'instrument de Robins.

Pour procéder à cette comparaison, on tira un grand nombre de coups au moyen d'un fusil d'infanterie et d'une carabine à tige, en faisant varier les charges, le refoulement, etc. Une moitié des coups fut tirée contre le pendule balistique, l'autre moitié fut tirée à travers les cadres-cibles de notre appareil.

Cette série d'expériences démontra *que notre appareil électro-balistique révèle, mieux que le pendule*

de Robins, les effets des variations que subissent les éléments de la charge, et que les écarts moyens des vitesses accusées par notre appareil sont en général beaucoup moins considérables que ceux des vitesses accusées par le pendule balistique.

Ces résultats présentent beaucoup d'intérêt, parce qu'ils prouvent qu'une notable partie des variations des vitesses accusées par le pendule balistique, lorsque le tir de plusieurs coups est exécuté dans des circonstances aussi identiques entre elles que possible, est due à l'imperfection du procédé. Cela est évident, puisque notre appareil qui fournit des résultats déjà plus ou moins altérés par les variations accidentelles, accuse cependant des vitesses dont les écarts moyens sont moins grands que ceux des vitesses accusées par le pendule de Robins.

Notre procédé permet non-seulement d'arriver à la connaissance de l'erreur que l'on a à craindre par suite des variations accidentelles de l'appareil, mais il donne encore le moyen de réduire, en augmentant le temps à mesurer, l'influence de cette erreur sur les résultats définitifs. Avec le pendule balistique, on reste complétement dans l'ignorance de la valeur des variations accidentelles; il a fallu employer notre appareil pour obtenir la preuve de l'existence de ces variations et on ne possède d'ailleurs aucun moyen de les atténuer.

On a cherché expérimentalement le rapport qui existe entre les vitesses accusées respectivement par

chacun des deux appareils. Les balles, après avoir passé à travers les deux cadres-cibles, allaient se loger dans le pendule balistique. Le premier cadre-cible coïncidait avec la bouche du canon de la carabine à tige dont on faisait usage. Des vitesses accusées par chacun des deux appareils, on obtint, par le calcul et en se tenant compte de la résistance de l'air, les vitesses initiales. On trouva pour vitesses initiales moyennes, accusées respectivement par notre appareil et par le pendule balistique, $343^{m},83$ et $340^{m}.11$ ce qui donne $1^{m},01$ pour le rapport de ces vitesses.

Les vitesses accusées par le pendule balistique doivent nécessairement être plus petites que les vitesses réelles, parce que toute la force vive du projectile n'est pas employée à élever le centre de gravité du système oscillant. Une partie de cette force vive est absorbée par le travail de la déformation du projectile lui-même et de la matière dans laquelle il pénètre. Les frottements sur les couteaux de suspension et la résistance de l'air tendent aussi à diminuer l'arc à la corde duquel la vitesse est proportionnelle. L'appareil électro-balistique doit au contraire accuser des vitesses trop grandes, attendu que les résistances nuisibles tendent à diminuer l'arc correspondant au temps cherché, et que par conséquent l'appareil indique un temps plus petit que celui réellement employé par le projectile pour franchir l'espace compris entre les deux cadres-ci-

bles. Les résistances nuisibles dont il est ici question sont le frottement de l'axe du pendule sur les pivots de suspension, la résistance de l'air contre le système oscillant et aussi l'attraction provenant de ce que le fer du grand électro-aimant conserve toujours un peu d'aimantation.

On a eu soin de forcer toutes les données des calculs qui ont servi à obtenir les vitesses d'après les indications respectives de chacun des deux appareils, de manière à augmenter encore les vitesses accusées par notre appareil et à diminuer celles accusées par le pendule balistique. Les deux vitesses moyennes de 343^{m},83 et de 340^{m},11 peuvent donc être admises *comme des limites entre lesquelles la vitesse réelle se trouve renfermée*, et puisque le rapport de ces vitesses est petit, on doit en conclure que les moyennes accusées par chacun des deux appareils sont exactes à peu de chose près.

Voici une expérience qui a été exécutée dans le but de s'assurer de l'exactitude des résultats fournis par notre appareil.

Le premier cadre-cible fut placé contre la bouche du canon d'une carabine à tige et le second cadre-cible à 16^{m},54 du premier. Le temps employé par le projectile pour franchir cet espace de 16^{m},54 fut trouvé de. . . . . 0'',0509316

On place ensuite le premier cadre-cible à 16^{m},54 de la bouche de l'arme, et le second à 14^{m} du pre-

mier. Le temps employé par le projectile pour franchir les 14^m fut trouvé de 0,0450511

Total : 0,0959827

Le premier cadre-cible fut enfin replacé contre la bouche de la carabine sans que le second fût changé de place. L'espace compris entre les deux cadres-cibles était alors 16^m,54 + 14^m,00 = 30^m,54. Le temps correspondant fut trouvé de 0'',0959991.

Chaque temps avait été pris sur une moyenne de deux coups.

On avait choisi la carabine à tige pour exécuter cette expérience, parce que cette arme fournit des vitesses très-régulières.

Dans cette circonstance, notre appareil a été placé hors des conditions normales de son emploi. La distance de 30^m,54 entre les cadres-cibles était convenable pour la vitesse du projectile lancé par la carabine à tige ; mais les deux subdivisions à cette distance ne correspondaient pas à des temps assez grands pour rendre tolérables les variations accidentelles de l'appareil. Aussi ne doit-on pas considérer les beaux résultats de l'expérience comme pouvant toujours être reproduits au moyen de notre appareil ; on y parviendrait néanmoins en prenant les moyennes sur un nombre de coups suffisant.

Il fut constaté par le tir, à différentes charges, d'une pièce de 6 que notre appareil est aussi propre

à mesurer la vitesse des projectiles de l'artillerie que celle des projectiles lancés par les armes à feu portatives.

XXXIV.

Depuis que notre appareil est adopté par l'artillerie belge, il a servi à la solution des questions suivantes de la balistique expérimentale : Recherche de l'influence qu'exercent différents modes de chargement sur les vitesses initiales (voir le *Journal des Armes spéciales*, mai 1852); — Recherche de l'influence de l'angle de tir sur la vitesse initiale du projectile ; — Influence de la densité du projectile sur sa vitesse initiale et sur la force vive qu'il conserve à différentes distances de la bouche à feu ; — Influence de l'allongement de la charge sur la vitesse initiale du projectile ; — Détermination des vitesses initiales des projectiles lancés par toutes les bouches à feu du système d'artillerie belge.

Ces expériences prouvent tout le parti que l'on peut tirer de notre procédé. En comparant entre eux les résultats qu'elles ont fournis, on acquiert la certitude qu'en opérant d'après notre méthode, on obtient des résultats absolus. Plusieurs exemplaires de notre appareil ont été employés successivement ; la

température, l'hygrométricité de l'air, l'état électrique de l'atmosphère, ont varié ; toutes les circonstances enfin que l'on pourrait croire de nature à influer sur les indications de l'appareil, se sont présentées pendant le cours des expériences sans altérer les résultats moyens. Le plus ou moins d'habileté de l'opérateur influe sur les variations accidentelles, mais reste sans influence sur les moyennes.

XXXV.

Pour exposer avec suite notre méthode, nous avons omis, en décrivant la manière de faire usage de notre appareil, certains détails qu'il est cependant indispensable de mentionner, afin d'éviter à d'autres les tâtonnements par lesquels il a fallu que nous passions. Nous allons réparer ces omissions.

L'opérateur ne doit jamais perdre de vue l'esprit de notre méthode, qui consiste à replacer l'appareil, pour le faire fonctionner au moyen de la bouche à feu, dans les mêmes circonstances que celles où il se trouvait lorsque, un instant auparavant, on l'a fait fonctionner au moyen du disjoncteur. — Le disjoncteur ne sera mis au bandé qu'au moment de faire fonctionner l'appareil. Si, par une circonstance quelconque, le coup ne pouvait être tiré immédiate-

ment après que le pendule a été replacé dans sa position initiale et le poids suspendu au conjoncteur, il conviendrait de recommencer l'opération du disjoncteur.

L'opérateur et la personne chargée de diriger le tir doivent pouvoir communiquer au moyen de signaux. Aussitôt qu'un signal a fait connaître à l'opérateur que la pièce est chargée et pointée, il procède à l'opération du disjoncteur, replace le pendule et le poids dans leurs positions respectives et donne à son tour le signal du feu. — On pourrait laisser à l'opérateur le soin de mettre lui-même le feu à la pièce au moment opportun. Il suffirait de disposer près de la pièce un instrument à détente, mis en jeu par un électro-aimant, que l'opérateur rendrait actif lorsqu'il voudrait faire partir le coup. Ce procédé n'exigerait qu'une pile peu énergique, tandis que, pour communiquer le feu à la charge en faisant rougir un fil de platine ou de fer, il faudrait employer une pile à grande surface.

Quand on procède à des expériences sur le tir des armes à feu portatives, la distance qui sépare l'appareil de l'arme est sans importance; mais il n'en est pas ainsi lorsque l'on fait usage de bouches à feu dont le tir imprime à l'atmosphère et au terrain des vibrations qui se communiquent à l'appareil. Dans ce cas, il est de toute nécessité d'éloigner suffisamment l'appareil de la bouche à feu, pour que l'aiguille indicatrice soit fixée avant que les vi-

brations résultant du tir ne parviennent à l'appareil. — Un calcul bien simple, fondé sur cette donnée, que les vibrations se propagent dans l'air avec une vitesse de 340 mètres par seconde (vitesse du son par une température de 16°), prouve qu'en plaçant l'appareil à environ 120 mètres de la bouche à feu, la condition énoncée ci-dessus sera toujours remplie.

L'emplacement relatif qu'il faut préférer pour l'appareil est celui situé latéralement au plan de tir et à 20 ou 30 mètres *en arrière* du plan vertical, perpendiculaire au premier et passant par la tranche de la bouche du canon. Nous avions d'abord choisi un emplacement situé latéralement au plan de tir, mais *en avant* du second cadre-cible; cette disposition, qui, pour une distance déterminée de la pièce à l'appareil, procurait l'avantage de diminuer les fils conducteurs d'une longueur à peu près double de la distance qui séparait les cadres-cibles, laissait l'appareil trop en prise aux vibrations produites par le tir.

Lorsqu'on opère dans une contrée où règnent des vents dominants, l'emplacement de l'appareil doit être choisi à droite ou à gauche du plan de tir, de manière à laisser la pièce sous le vent. Cette observation est applicable à notre polygone situé dans les bruyères de Brasschaet.

C'est après avoir fait usage de différentes espèces de piles à effet constant que nous avons fini par accorder la préférence à celle de Bunsen, avec les modifications qui y ont été apportées par MM. Le-

molt et Archereau. — L'élément de cette pile consiste en un cylindre creux en zinc amalgamé, entourant un vase poreux dans lequel on place un cylindre ou un prisme en charbon. Le tout est contenu dans un bocal en verre ou en faïence. Le cylindre en charbon est plongé dans l'acide nitrique que contient le vase poreux; on verse de l'acide sulfurique très-étendu dans le bocal. Une lamette en cuivre, *rivée* et soudée au cylindre en zinc, porte vers son extrémité une pièce tronc-conique, également en cuivre, que l'on introduit dans une cavité ménagée à la partie supérieure du cylindre en charbon d'un autre élément, lorsque l'on veut en employer plusieurs en série. — Aux pôles de la pile se trouvent des presses à vis destinées à recevoir les extrémités des fils conducteurs. (pl. II, fig. 5).

Les cylindres en charbon sont débités hors des pièces de graphite que l'on trouve, comme produit accidentel, dans les cornues qui ont servi à la fabrication du gaz d'éclairage.

Nous employons indifféremment des vases poreux en porcelaine dégourdie ou en terre cuite rouge.

Les acides sulfurique et nitrique ordinaires du commerce, quoique toujours impurs, conviennent parfaitement pour la pile de Bunsen. — Nous étendons l'acide sulfurique de 15 à 20 parties d'eau. En faisant usage d'acide très-étendu, on est quelquefois obligé d'employer un élément de plus qu'avec de l'acide moins étendu, mais on n'a pas à craindre ces

dégagements tumultueux de gaz qui font déborder les liquides. — Pour amalgamer le zinc, on le décape dans l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, puis on le passe dans le mercure.

Si, quand la pile est montée, on s'aperçoit, après avoir formé le circuit, que le courant n'est pas établi, il faut vérifier les communications entre les charbons et les lamettes en cuivre. Un arc en fil de cuivre, que l'on fait toucher en même temps aux charbons et aux zincs, indique bientôt si la solution de conductibilité du circuit se trouve dans la pile. On arriverait facilement, par un procédé analogue, à déterminer le point de circuit hors de la pile où il existerait une solution de conductibilité.

Les piles doivent être tenues bien propres. Quand on cesse de les employer, il faut les laver à grande eau. — Pour conserver longtemps les vases poreux en bon état, il est nécessaire de les laver à l'eau chaude pour les débarrasser de la solution de sulfate de zinc dont ils sont imprégnés ; ce sel, en cristallisant dans les pores, fêlerait les vases. Cette précaution devient inutile quand on continue à faire des expériences pendant plusieurs jours de suite ; il est préférable alors de ne pas laisser sécher les vases poreux ; on les plonge dans l'eau froide où ils restent jusqu'au moment de s'en servir de nouveau. — Quand on aura monté les piles avec des vases poreux secs, il faudra attendre au moins un quart d'heure avant de commencer les expériences ; ce temps est nécessaire pour

que le courant devienne suffisamment constant. On s'assure de la marche régulière des piles en opérant plusieurs fois de suite au moyen du disjoncteur.

On pourra se faire une idée de la grandeur des éléments de Bunsen que nous employons, d'après cette donnée : que les cylindres en zinc ont $0^m,135$ de hauteur sur $0^m,065$ de diamètre extérieur. — Quand, pour des expériences sur le tir des armes à feu portatives, l'appareil se trouve peu éloigné de l'arme, un élément suffit pour chaque pile. Mais lorsque le circuit augmente de longueur et qu'il comporte beaucoup de fil fin étalé sur les cadres-cibles, on est obligé de porter le nombre des éléments à deux ou à trois par pile. — Si on employait pour établir des communications des fils plus gros que ceux dont nous avons donné les dimensions, on pourrait diminuer le nombre des éléments des piles.

S'il arrivait qu'à défaut de fil de cuivre on fût obligé d'employer du fil de fer pour établir les communications, il faudrait augmenter le nombre des éléments des piles ou mieux faire usage de fils d'un diamètre *plus fort*. Pour que deux fils de même longueur présentent des résistances égales au courant, il faut que leurs sections respectives soient en raison inverse des pouvoirs conducteurs des métaux dont ils sont confectionnés. Le pouvoir conducteur du cuivre étant représenté par 3842, celui de fer aura pour valeur 600; le rapport de ces deux nom-

bres 3842/600 = 6,403 devra être égal au rapport inverse des sections droites des fils, ou, ce qui revient au même, au rapport inverse des carrés de leurs diamètres respectifs. Soit D le diamètre du fil de cuivre et D' celui du fil de fer qu'il s'agit de lui substituer, on aura :

$$D' = D \sqrt{6,403}.$$

Nous avons dit que le fil de cuivre dont nous faisons usage pour établir les communications a $0^{m},0015$ de diamètre. Le fil de fer qui, à longueur égale, lui serait équivalent comme conducteur, aurait, d'après la formule ci-dessous, un diamètre

$$D' = 0^{m},0015 \sqrt{6,403} = 0^{m},00379.$$

Il faut avoir soin d'aviver le métal aux extrémités des fils pour établir les communications ; on y parvient facilement en frottant ces extrémités avec du papier de verre ou d'émeri.

Quand, pour le tir aux distances éloignées, on a de grands cadres-cibles à garnir, on éprouve souvent quelque difficulté provenant de l'effort considérable exercé sur les côtés du cadre par la somme des tensions de plusieurs lignes parallèles de fil. Les dernières lignes tendues font détendre les premières. On évite cet inconvénient en maintenant l'é-

cartement des côtés par des traverses mobiles que l'on retire lorsque tout le cadre est garni de fil.

Les distances mêmes les plus longues, qui séparent les points mis en communication pour l'exécution des expériences de balistique, sont toujours trop peu considérables pour qu'il y ait avantage à faire communiquer le fil avec la terre, en supprimant le fil de retour. Pour comprendre qu'il doit en être ainsi, il suffit de remarquer qu'une assez grande partie de la résistance totale des circuits est due au fil fin des bobines et des cadres-cibles.

Si on ne pouvait se procurer des piles de Bunsen établies comme nous les avons décrites, il faudrait préférer celles de Grove aux piles de Bunsen de l'ancien système. Nous avons aussi fait usage avec succès des piles de Callan.

Presque toutes les piles à effet constant peuvent être employées pour mettre notre appareil en jeu. Il faudra seulement éviter de faire usage de piles à grande résistance intérieure, parce qu'elles donnent lieu trop facilement à des courants dérivés parmi les pièces de l'appareil. Une pile à sable (système anglais), dont les éléments étaient petits et nombreux, produisait cet effet lorsqu'on l'employait avec un de nos premiers appareils dont les différentes pièces étaient isolées sans beaucoup de soin. — Il sera aussi avantageux, sous le rapport de l'économie, de choisir des piles qui aient peu d'*effet local*, c'est-à-dire qui consomment peu des matières qui les consti-

tuent, lorsque leur circuit n'est pas fermé. L'amal
gamation du zinc, dans les piles qui admettent c
métal, a pour objet d'empêcher l'effet local.

Il est nécessaire que le mercure que contient l
petit mortier du conjoncteur soit pur; dans le ca
contraire, ce métal adhère à la pointe en fer de l
lamette et la disjonction ne se fait pas, alors mêm
que l'extrémité de cette pointe se trouve au-dess
du niveau de la surface du ménisque. — Le nivea
du mercure devra au reste être réglé de maniè
que la disjonction soit obtenue, quand le poids n
repose pas sur la lamette, par la seule élasticité d
cette dernière; l'opérateur ne doit jamais touche
la lamette pour produire la disjonction.

Il faut éviter de faire inutilement des disjonctio
à l'endroit où le mercure complète le circuit, parc
que l'étincelle de l'extra-courant, qui éclate av
énergie, projette des globules de mercure extrême
ment petits hors du mortier.

Avant de soulever le pendule pour le placer da
sa position initiale, on amènera l'aiguille indicatri
dans une position telle que le *o* du vernier se trou
entre le 70e et le 75e degré du limbe. — On f
mouvoir l'aiguille en agissant sur la partie molettée d
manchon.

Bien que la suspension du pendule doive être ét
blie de manière à laisser un peu de jeu à l'axe da
le sens de sa longueur (XXIX), il est cependant i
dispensable que le cylindre de suspension touc

au fond de son logement lorsque l'on place le pendule dans sa position initiale. La rondelle en fer doux se trouve alors aussi près que possible du grand électro-aimant, et ce dernier, pour la fixer lorsqu'il devient actif, doit faire céder le ressort.

XXXVI.

Les applications de l'électricité deviennent nombreuses; l'emploi de ce fluide impondérable passe dans les habitudes : déjà il constitue une nécessité sociale.

Tant qu'une branche de la science n'est pas appliquée directement d'une manière productive, elle reste dans le domaine du monde savant; là, elle acquiert du développement sous le rapport théorique et bientôt quelques applications utiles sont indiquées. Alors vient se joindre au savant le praticien, celui qui exécute. Peu à peu, ce dernier, laissant de côté les parties abstraites de la science, parvient à connaître un certain nombre de faits, dont il cherche à tirer parti; à son tour, il devient inventeur. C'est ainsi que des connaissances qui, d'après leur nature, paraissaient d'abord ne jamais devoir franchir un cercle restreint, finissent cependant par se vulgariser. —Les perfectionnements qui résulteront des obser-

vations faites par les praticiens rendront de plus en plus facile l'emploi du fluide électrique.

Nous savons maintenant par expérience que l'emploi de l'électricité dans les polygones ne rencontre aucune difficulté sérieuse, lorsqu'il ne comporte pas des dispositions trop compliquées.

L'artillerie belge a compris combien les applications de l'électricité pouvaient lui être utiles, et pendant les longues recherches auxquelles nous nous sommes livré, recherches rappelées sommairement dans ce mémoire, nous avons toujours été soutenu par le bienveillant appui et les conseils éclairés de nos chefs. Le concours de nos camarades ne nous a jamais fait défaut.

TRAITÉ
D'ARTILLERIE NAVALE

Par le général Sir HOWARD DOUGLAS.

3e ÉDITION (1851).

TRADUCTION DE LA IIIe PARTIE

Par F. BLAISE, Chef d'escadron d'artillerie.

TROISIÈME PARTIE.

Des bouches à feu forées à un calibre supérieur, et de celles nouvellement fabriquées pour les marines britannique et étrangères.

IV.

Nouvelles bouches à feu pour obus et boulets creux.

212. Les bouches à feu de gros calibre, pour lancer des obus et des boulets creux, furent introduits dans la marine anglaise après l'adoption des canons Paixhans en France en 1824 (voir la section sur les armements étrangers et le système d'obus de la France dans un ouvrage qui parait), comme pièces d'artillerie analogues ou correspondantes (1).

---

(1) Le canon a bombe Paixhans, primitif, est environ plus lourd de 8 cwt., que l'obusier anglais de 8 pouces de 65 cwt., et il a 4 pouces de longueur de plus ; mais par une judicieuse distribution du métal, le canon français est tellement renforcé vers la chambre et la place de la charge, qu'il peut être tiré avec des boulets pleins de

Dans cette année, on établit d'abord la pièce
10 pouces, longue de 9 pieds 4 pouces, et pesant
cwt.; mais, étant trouvée trop lourde pour les vai
seaux ordinaires, la pièce de 8 pouces, longue
6 pieds 8 pouces 1|2, et pesant 50 cwt., s'introduisi
cette bouche à feu fut cependant trouvée trop l
gère et trop courte pour l'armement des grands va
seaux de guerre; et enfin en 1838, la pièce de 8 po
ces, de 9 pieds de longueur, pesant 75 cwt., fut cré
(voir fig. 1, pl. II); elle est maintenant devenue l'arı
favorite dans le service de la marine anglaise, et e
fait largement partie de l'armement des navires
tout rang et de toute classe, pour les batteries de bo
dées aussi bien que pour les pièces à pivot des vapeu

La table XVII contient les poids et dimensions d
obusiers anglais, avec leurs charges normales, et
table V présente les portées obtenues dans les exp
riences faites en 1838 à bord de *l'Excellent*. L'ins
fisance supposée aux obusiers pour supporter d
charges capables de lancer des boulets pleins, q
ayant 10 et 8 pouces de diamètre, pèsent respectiv
ment 130 livres et 68 livres, est cause que jusqu'à c
derniers temps, ce genre de pièces fut restreint

---

86 à 88 livres avoir-du-poids et des charges de 10 livres 12 onc
On trouva aussi dans les expériences faites dans la rade de Br
qu'il peut supporter sans accident une double charge, soit deux ob
pesant ensemble 133 livres environ, avec une charge de 10 liv
12 onces, soit deux boulets pleins pesant ensemble de 174 à
livres, avec une charge de 21 livres 8 onces.

lancer des boulets creux ou obus avec des charges ne dépassant pas 10 livres et qu'on leur interdit le tir à double boulet (1). Cette restriction n'existe plus pour l'obusier de 8 pouces de 65 et 60 cwt. (art. 243).

213. Ici, il y a une anomalie évidente dans le vent pour les projectiles employés à terre ou en mer, avec l'obusier de 8 pouces pesant 65 cwt. dont le diamètre est de 8 pouces 05. Pour le service de mer, le diamètre du boulet creux ou de l'obus est environ 7p,925; le vent est conséquemment 0p,125. Dans le service de terre, l'obusier de 8 pouces

---

(1) Voir les expériences faites à bord du vaisseau de S. M. *l'Excellent*, de 1832 à 1849 (p. 11). Avec la pièce de 8 pouces, à chambre, pesant 65 cwt. et une charge de 10 livres, on emploie des boulets creux bouchés avec du fer et pesant 56 livres, et des obus pesant 48 livres qui vont avec leur charge d'éclatement (de 2 livres 11 onces), à environ 51 livres. L'obus ordinaire, employé avec les obusiers de 8 pouces, pour le service de terre, pèse 46 livres, et quand il a sa charge pour le faire éclater 48 livres. Le boulet creux, employé pour ces mêmes pièces, est du même poids que l'obus rempli, c'est-à-dire 48 l., y compris la cheville de fer qui le bouche. Les obus sont coulés plus minces que les projectiles qu'on appelle boulets creux, à cause de la grande quantité de poudre qui, autrement, serait nécessaire pour les faire éclater : et on peut faire observer ici, qu'il faut une moindre quantité de poudre pour faire éclater l'obus de 8 pouces, avec la fusée ordinaire en métal, qui y est vissée, que quand on emploie les fusées en bois de Freeburn. Le diamètre de l'œil était pour les fusées de métal de 0p,86 et pour les fusées de bois 1p,15. Il paraît que les obus munis de fusées de métal éclatent avec plus de violence et sont plus destructives que ceux auxquels on a adapté des fusées de bois (voir sect. VII, 3e partie : *Fusées en métal*).

est chargé avec les obus pour mortier et obusiers du diamètre de $7_p,86$, et le vent est de $0^p,19$. La différence entre les vents est petite, néanmoins l'étendue et la justesse des portées en est considérablement affectée, et il n'y a pas de bonnes raisons pour ne pas avoir le même vent en égalisant les poids des projectiles pour les deux services. Tant qu'il n'en sera pas ainsi, il y aura des méprises sur les résultats dus aux différences de poids et de diamètre des projectiles employés pour le même calibre dans l'artillerie de terre et dans la marine.

214. Dans le service anglais, les obusiers ont une chambre à la Gomer (voir fig. 14, pl. 2), l'âme étant diminuée du côté de la culasse, de manière à former un tronc de cône, comme dans les caronades citées aux art. 128 et 129. Cette forme de chambre, qui dans le principe avait été adoptée pour les mortiers, s'applique mal aux obusiers ou canons obusiers qui doivent être tirés horizontalement à cause de la difficulté de maintenir à leur place les charges réduites dans des cartouches qui ne remplissent pas la chambre, sont disposées à glisser le long de la surface conique où elles sont placées et causent des ratés. Cet inconvénient a été constaté dans les expériences faites à bord de *l'Excellent* (12 octobre 1838) et sur d'autres vaisseaux. L'auteur en a été souvent témoin, une fois entre autres à Woolwich (juillet 1849), où, après avoir brûlé plusieurs étoupilles, on ne put faire partir la charge qu'en introduisant par la lumière des grains de poudre dans la chambre.

La chambre des canons obusiers français est cylindrique, reliée à l'âme par un raccordement en forme de tronc de cône (fig. 20, 21 et 22, pl. 1); ainsi la cartouche est moins sujette à se déplacer que quand toute la chambre est conique. Il y a cependant une plus grande difficulté à l'introduire, et les Français aussi bien que nous éprouvent les inconvénients des pièces à chambre; mais nos voisins, toujours prêts à adopter des procédés qui permettent de charger et tirer promptement, ont tourné la difficulté en donnant à la cartouche la forme de la chambre elle-même (1).

Lorsqu'on emploie de plus petites charges, les cartouches ont un diamètre moindre, mais leur longueur reste la même, et ainsi une extrémité de la charge est toujours en contact avec le boulet.

---

(1) Dans ce but, la cartouche est faite sur un mandrin en bois, d'une forme correspondant à celle de la chambre, une moitié de sa longueur est cylindrique, l'autre a la forme d'un tronc de cône, les parois sont de fort papier (papier parchemin) et l'extrémité qui est hémisphérique, est de parchemin qu'on trempe dans l'eau et qu'on applique sur la partie sphérique du mandrin, en le maintenant avec du fil à voiles. Lorsqu'il est sec, on l'enlève, et l'on colle au petit côté du tronc de cône.

La cartouche ainsi préparée et chargée de 2 kilos, ou 4l,6on,4 de poudre, a 23 centim. 9p,06 de long depuis l'extrémité de la partie hémisphérique, jusqu'à l'extrémité du cylindre. Elle a été plusieurs fois pressée dans l'obusier sans inconvénient; elle a été

215. Il y a de fortes objections à faire contre la chambre des obusiers, dans le service de la marine, particulièrement pour les batteries de bord. En pleine action, il est indispensable d'employer tous les moyens pour obtenir avec sécurité et régularité un feu vif. Mais avec des bouches à feu à chambre, il faut apporter le plus grand soin dans le chargement, à cause de la difficulté, dans un feu vif, de placer convenablement une petite charge, et du risque de la déranger en avançant le canon : pour l'empêcher, il devient nécessaire de placer un valet en couronne au-dessus de la charge (1).

216. La nécessité d'employer des chambres pour les obusiers, aussi bien que pour les caronades, vient du peu de poids de métal de ces bouches à feu relativement aux projectiles qu'ils lancent, en sorte qu'il est nécessaire de donner plus d'épaisseur autour de la charge qu'ailleurs pour contenir la force expansive de la poudre enflammée et ne pas risquer de

---

ensuite retirée sans trace du frottement, que les anciennes cartouches éprouvaient, au raccordement de la chambre. Ce mode de fabrication de cartouches paraît fastidieux, mais il est aisé de voir que plus tard il pourra être simplifié. En attendant, l'adoption de ce chargement des obusiers donne bien plus de facilité, et est d'ailleurs semblable à celui des canons et caronades.

(1) Cet inconvénient des chambres est présenté fortement, dans un rapport de quelques expériences, sur ce que les Français appellent la charge simultanée. (Voir art. 217. Note.)

briser la pièce. Ce surcroît d'épaisseur est obtenu en rétrécissant l'âme vers la culasse et formant ainsi ce qu'on appelle la chambre.

217. Le canon-obusier, construit primitivement pour le service de la marine française, par le colonel Paixhans, était de 9 pieds 4 pouces de long et pesait environ 74 cwt. Son but était de lancer des boulets pleins de 80 livres (86 1/3 livres anglaises) et des boulets creux pesant 56 livres (60 1/2 livres anglaises); il fut plus tard désigné sous le nom de canon-obusier de 80, nº 1, de 1841. La charge de ce canon variait de 10 livres 12 onces à 18 livres de poudre ou du huitième au cinquième du poids du boulet plein; le diamètre de l'âme est de 22 centimètres, 8_p,65. Le diamètre de la partie cylindrique de la chambre était à peu près égal à l'âme d'un canon de 24 français : par conséquent le rétrécissement était considérable; il était cause de la difficulté de mettre la cartouche en place. Un autre inconvénient venait de ce que la mire étant trop proéminente sur le bourrelet de la volée, heurtait la charpente des sabords lorsque la pièce était pointée sous un angle un peu élevé.

On a remédié à ces inconvénients dans un nouveau canon-obusier (nº 1, de 1842), (fig. 20, pl. 1) à peu près égal au calibre du premier; le diamètre de sa chambre est celui du 30 français, et par conséquent la diminution de l'âme est moindre que dans le premier; cette pièce a aussi, pour recevoir la mire, un

support sur le renfort, au commencement de la volée, tandis qu'auparavant la mire était tenue par un collet entourant le canon (1).

A une époque antérieure (1328), on essaya un autre modèle de canon-obusier de 80, mais le recul fut trouvé trop grand, et pour cette raison, on le rejeta. On coula un nouveau modèle du n° 1, de 1842, modifié et désigné par le n° 2, pour l'armement des frégates de seconde et troisième classe (fig. 21, pl. 1) ; sa charge est de 3 kilos (6 livres, 10 onces). Il est destiné à donner des portées modérées, la hausse n'étant graduée que pour 1,200 yards.

Les 18 canons de 80 qui ont été placés, pour être expérimentés sur le premier pont de la frégate *Psyché* sont de cette sorte. (Voir la section sur les arme-

---

(1) A cause du grand étranglement de la chambre du canon qu'on a cité d'abord, on a trouvé que la méthode d'introduire la cartouche et le projectile en même temps, ce que les Français appellent la charge simultanée, n'était pas assurée, une charge ayant été arrêtée dès le second coup dans les expériences (M. Charpentier reconnaît que cette méthode a été proposée pour la première fois par l'auteur de cet ouvrage) ; avec la chambre plus large, dont nous venons de parler, elle réussit parfaitement.

Il a été établi, comme résultat de quelques expériences faites par le commandant de l'escadre anglaise d'exercice, que quoiqu'on retirât quelques avantages de la charge simultanée, pour les canons ordinaires, il n'est pas à désirer qu'on l'applique à aucun des nouveaux modèles de pièces à chambre (voir les articles sur le prompt changement, 4e partie).

ments étrangers dans un ouvrage qui vient de paraître « sur le tir des obus et la guerre des bâtiments à vapeur. »)

Un autre genre de canons-obusiers de 80 avait les tourillons très en arrière pour donner plus de longueur à la volée. Cette pièce, plus légère que la première, fut essayée à bord de l'*Océan* en 1843, mais elle n'a pas été adoptée.

En 1848, un nouveau canon-obusier de 80 (n° 3) fut ajouté à ce genre d'artillerie dans la marine française; sa charge est de 2 kilos 5 (5 livres 8 onces) pour les boulets creux et 2 kilos 6 (5 livres 12 onces) pour les boulets pleins (voir art. 198, note).

On introduisit dans l'artillerie de marine un canon-obusier de 150 dont l'âme était de 27 centimètres (10 pouces 6); mais son grand poids aussi bien que celui du projectile et la grosseur de ce dernier qui présentait des difficultés pour le transport et la manœuvre à bord empêchèrent probablement son adoption.

Il y a encore dans la marine française des canons-obusiers de 30 livres (fig. 22, pl. 1); leurs charges sont de 2 kilos (4 livres 6 onces) et 1 kilo 5 (3 livres 5 onces), l'âme a 16 centimètres ou 6 pouces 4, ils doivent tirer des boulets creux et pleins et sont approvisionnés en conséquence.

Outre les obusiers cités ci-dessus, des pièces de 24, 30, 36, 50 et des caronades sont spécialement des-

tinées à bord des vaisseaux français à lancer des obus chargés.

218. De nouvelles expériences furent encore faites en 1850, sur l'importante question du modèle d'affût et du mode d'installation des bouches à feu à l'avant et à l'arrière des steamers de guerre, dans le but de décider entre le châssis à pivot et les affûts ordinaires avec roues, qui peuvent, suivant les circonstances, être transportés de batterie en batterie. Pour donner suite à ces expériences, plusieurs navires furent pourvus de canons montés suivant ces deux principes. Diverses espèces de châssis furent aussi mises en expérience, dans le service français; mais ils sont tous plus ou moins analogues à ceux en usage dans le service anglais. Le Cuvier et le Cassini furent pourvus de l'affût à double pivot (fig. 23 tel qu'il avait été essayé à bord de l'*Infernal*, tandis que le *Caméléon* et le *Pluton* (1) furent munis de l'affût à échantignole (fig. 24, Pl. 1). Les vaisseaux sont armés de 2 canons-obusiers de 80 et de canons de 30 installés comme à l'ordinaire dans les batteries.

---

(1) La marine à vapeur de la France, consiste (*suivant l'État général de la Marine française*, *avril* 1850) en plusieurs vaisseaux de ligne convertis en steamers, par l'application du propulseur à hélice, et d'autres navires désignés ci-dessous :

rand désavantage des châssis à pivot, comme ont installés autrefois, est de forcer à suppri- parapet dans l'action; lorsque la pièce est ce qu'on appelle en barbette, les hommes qui nt sont exposés à être balayés, lorsqu'ils sont le de la mousqueterie, des grappes ou de la le; tandis que l'absence de tout abri, quelque

	NOMBRE.	FORCE de CHEVAUX.	CANONS
évrier, maintenant le Pré-t.	2	960	90
ritz.		500	100
its mixtes auxiliaires :			
omone.	3	220	40
che.		120	Inconnu.
ntinelle.		120	id.
ngouin (en expérience).			
s à vapeur à flot.	20	3590	184
es à vapeur à flot.	24	6020	150
ots à flot.	54	6450	150
s en construction.	3	1620	36
es en construction.	8	2960	60
pour les steamers français.	114	22560	

isseaux et autres bâtiments, compris dans l'état ci-dessus, actuellement l'armement indiqué, mais le nombre des st exactement conforme à ce qui est prescrit (voir Char- p. 22, et *Aide-mémoire de la marine*, p. 320). Ce tableau l'armement qu'aurait immédiatement la marine fran- cas d'événement.

faible qu'il puisse être, outre le désavantage positif, produit un effet moral fâcheux. D'un autre côté, l'installation des pièces lourdes, dans des portières ou embrasures qui limitent le champ de tir à 14 ou 15 degrés de chaque côté de la directrice, rend fréquents les changements d'embrasures nécessaires, opération toujours difficile et pleine d'inconvénients dans l'action, à cause du temps qu'elle demande, et qui est presque impraticable lorsqu'il y a beaucoup

---

Le nombre total de bâtiments composant la flotte à vapeur de l'Angleterre, était de 100 en mai 1849. Et quoique les steamers du commerce nous présentent de vastes ressources (Rapport sur la marine à vapeur, *Journ. Parlem.*, 27 mars 1849). Elles ne sont pas prêtes au commencement, c'est-à-dire au moment le plus critique d'une rupture soudaine.

Losque l'on considère combien nos steamers sont dispersés dans les diverses parties de l'empire britannique, et combien ceux de la France sont concentrés près de ses côtes, cette comparaison est peu satisfaisante.

Il résulte de cette statistique que le gouvernement français s'attache plus au nombre qu'à la force des bâtiments à vapeur. Cela indique sa tendance à agir temporairement contre notre commerce et nos côtes, plutôt qu'à diriger des opérations régulières contre notre marine de guerre. Nous traiterons plus loin ce sujet plus amplement.

La construction des vaisseaux a actuellement une grande activité à Cherbourg, où le *Phlegeton* de 450 chevaux et 2 autres vaisseaux, outre un brick de 1re classe, sont en construction. Le vaisseau de 1er rang le *Desaix*, va être mis sur la cale, que vient de quitter le *Henri IV*.

de mouvement. Aucune décision connue de l'auteur n'a encore été prise sur cette importante question. Dans le service anglais, les deux principes paraissent avoir été heureusement combinés ; dans le système suivant, qui est très-simple, le châssis est installé de manière à passer sur des centres de déplacement et à prendre des pivots pour le combat, établis sur le pont et correspondant aux diverses embrasures que la pièce doit servir.

La méthode si simple de changer les centres sur lesquels tourne la plate-forme, de manière qu'elle puisse passer facilement du pivot de déplacement au pivot de batterie, qui fut appliquée par le général Millar, aux pièces de l'avant et de l'arrière des steamers, est déduite, ainsi que le reconnaît une lettre du général à l'auteur, d'un principe dont celui-ci fut l'inventeur en 1805, pour placer les canons sur les tours rondes et batteries circulaires (fig. 25.)

Une cheville, passant par le trou *h*, sur la queue du châssis, étant placée dans une lunette A, la pièce est tournée autour de ce point, dans la direction d'un rayon, passant par l'un des pivots de batterie *a a' c c'*, etc., sur le cercle où ces points sont établis, la cheville étant retirée de la lunette A, et celle du pivot mise dans la lunette correspondante qui est cachée dans la figure et indiquée par une ligne ponctuée, venant de l'extrémité de la pièce, la plate-forme est tournée dans la position indiquée sur la figure. L'autre pièce est manœuvrée de la même manière. Et les deux canons peuvent être pointés sur le même objet. Tous deux à droite dans les positions *d'* et *e'* ou à gauche en *d* et *e*, ou un de chaque côté en *d* et *e* ou *d'* et *e'*.

Ainsi est évité le grand inconvénient de supprimer le parapet tout en conservant l'avantage de l'affût à pivot.

Dès la première application de ce principe, des embrasures de quatre pieds d'ouverture, avec des joues obliques, furent pratiquées dans le parapet; la traverse supérieure de ces portières se démontait lorsqu'on tirait sous de grands angles, tandis que dans les feux rapprochés les hommes étaient couverts autant que possible. Les embrasures admettaient trois positions de batterie en avant et autant en arrière; actuellement on a beaucoup élargi les portières pour augmenter le secteur de feux, et on a diminué la hauteur du parapet ; on peut douter que ce changement soit une amélioration.

Une invention très-ingénieuse du colonel Colquhoun, officier habile et instruit du service du matériel, a été adoptée pour faciliter l'opération du changement de pivots sur lesquels passent les châssis, et pour établir, sur les ponts, des centres autour desquels les pièces sont tournées avec une grande facilité.

219. En 1842, des expériences furent poursuivies à Gâvre, avec des canons de 80; nous donnons ici les résultats de quelques-unes de ces expériences :

Avec deux boulets creux, n'ayant pas de valets entre eux, les projectiles sont toujours brisés en une multitude de fragments en sortant de la pièce;

Avec un boulet creux et un obus ayant un valet

entre eux, quand l'obus est près de la charge la fusée est toujours écrasée ou brisée, quand il est de l'autre côté et que la charge est forte, souvent l'obus, et quelquefois les deux projectiles, sont réduits en éclats.

Des expériences furent faites aussi avec un boulet plein de 88 livres et un boulet creux de 57 livres. Tantôt avec un boulet plein et une charge de grappe de gros calibre, tantôt avec un boulet creux et une charge de grappe; dans tous ces cas on obtint peu d'effet, et il paraît que les obus, combinés avec une charge quelconque, sont fréquemment brisés dans l'âme.

Deux boulets pleins furent aussi tirés ensemble, mais le recul fut si grand et la réaction sur l'affût si violente que le tir à double boulet fut péremptoirement interdit avec le canon-obusier de 80. En définitive, il paraît que la double charge n'est avantageuse que dans quelques cas; et en conséquence, il fut décidé qu'en règle générale, le tir de ces bouches à feu serait restreint aux boulets creux.

220. Les ravages causés par l'explosion de bouches à feu, à bord des frégates françaises *la Provence*, *la Vénus*, *le Triton* et d'autres, d'abord devant Alger et ensuite à Brest, circonstances dans lesquelles un grand nombre d'hommes furent tués ou blessés, tandis que la terreur et la démoralisation se répandirent parmi les équiqages, engagèrent les autorités françaises à appeler la plus sérieuse atten-

tion sur l'épreuve des bouches à feu employées à bord des vaisseaux de guerre.

Quant au canon-obusier de 80, dans une première épreuve, la chambre de la pièce fut entièrement remplie de poudre et il lança un boulet cylindrique de 53 kilos (116 livres avoir du poids).

Dans une seconde épreuve, il lança deux boulets cylindriques avec la même charge, et dans une troisième, trois de ces boulets, avec un valet en cordage, refoulé par trois coups par-dessus.

Les boulets longs ou cylindriques furent conservés pour cette épreuve extraordinaire du canon-obusier. Mais par une instruction d'avril 1837, il fut décidé qu'aucune des pièces soumises à cette épreuve ne serait mise en service.

On a vu souvent que des pièces qui avaient résisté à cette épreuve sévère, sans lésion apparente, étaient assez fatiguées pour céder dans le service avec la charge ordinaire ; et l'usage en France est de ne soumettre à cette épreuve extraordinaire qu'une pièce par coulée : les autres pièces de la même coulée ayant subi l'épreuve ordinaire sont jugées capables de supporter les charges extrêmes et par conséquent admises (1).

---

(1) Les charges d'épreuve des canons Paixhans sont : avec 2 obus pesant ensemble 132l,72 — 10 livres 12 onces de poudre; avec deux boulets pleins, pesant ensemble 172l,69 — 21 livres 8 onces

Cette méthode d'éprouver la force des canons, plutôt par le grand poids du métal projeté que par de grandes charges de poudre, mérite d'être imitée pour l'artillerie de marine en général. Dans l'action, on ne peut commettre l'erreur de mettre dans une pièce double charge de poudre ou deux cartouches; mais après que les canons ont été chargés à charge complète, ou à la charge des grandes distances, avec un seul boulet, en entrant en action et arrivant promptement en deçà de 300 et 400 yards, il peut être subitement nécessaire de mettre un second bou-

---

de poudre, et la charge maximum avec deux boulets pleins est de 28 livres 1 once. La plus grande charge d'épreuve du canon obusier anglais de 65 cwt était, avant 1848, 20 livres de poudre avec un boulet plein, et un seul boulet creux devait être tiré par coup. Mais depuis, on a trouvé que cette pièce est capable de résister à de beaucoup plus grandes charges de poudre, et de tirer deux boulets creux à la fois (voir art. 243). La charge complète du canon-obusier français de 80 est pour le n° 1, 10 livres 12 onces. — Celle du canon obusier anglais de 8 pouces, pesant 65 cwt, est de 10 livres. Quoiqu'on ait dit précédemment que le canon Paixhans est borné au tir des boulets creux, grappes et mitraille, dans le service général, cela n'est pas dû à son incapacité de supporter l'emploi des projectiles pleins avec des charges convenables, mais à la difficulté et à l'inconvénient au transport, et du chargement dans les feux vifs, et un fort tonnage causé par le déplacement du vaisseau, pour un si grand poids : avec de petites charges, le canon-obusier de 80 peut lancer à la fois, sans danger et sans endommager l'affût, 200 à 300 livres de mitraille, roulante ou plongeante.

let, et en de telles circonstances, les marins d
leur ardeur peuvent en mettre un troisième. Q
qu'il puisse arriver aux chevilles et aux braques
canons devraient au moins subir la plus f
épreuve ; sous ce rapport toutes les pièces de la m
rine devraient être essayées pour s'assurer qu
charge de projectiles ils peuvent supporter pou
charge complète de poudre, et quoique, com
dans les épreuves françaises, chaque pièce ne d
pas être soumise à cette épreuve extraordinaire,
pendant une ou deux de chaque coulée et de cha
entrepreneur devrait être essayée à outrance.

221. En comparant les portées du canon-obus
français de 80, n° 1, pesant 74 cwt, avec le can
obusier de 8 pouces anglais pesant 65 cwt, cha
desquels sont regardés comme les meilleurs de l
espèce, on arrive aux conclusions suivantes : p
nant d'abord les expériences faites à Brest en 18
et 1824 avec des obus pesant 60 1/2 livres et
boulets pesant 86 1/2, le diamètre de l'âme ét
8 pouces 95, le vent 0 pouces 09 et la charge
livres, 6 onces ; et les expériences faites à bord
l'Excellent en 1839 avec un boulet creux pesant
livres et un boulet plein pesant 68 livres. Le v
étant 0 pouces 125 et la charge 10 livres, on
trouvé que sous l'angle de 3° la portée du bou
plein français excédait la portée du boulet pl
anglais de 651 yards, et la portée du boulet cr
français excédait celle du boulet creux anglais

574 yards. Sous un angle de 16°, l'avantage des boulets pleins et creux français était respectivement de 336 et 400 yards. Si donc on ne considère que le rapport des expériences françaises que nous venons de citer, il paraîtra que sous le rapport des portées, le canon-obusier français l'emporte beaucoup sur l'obusier anglais, et en effet, un écrivain anglais d'un grand mérite en a jugé ainsi; mais la comparaison de portées plus récemment obtenues avec ces bouches à feu françaises et anglaises, met hors de doute qu'avec même charge et même angle l'avantage de portée est décidément en faveur de ces dernières.

222. Pour faire cette comparaison, les portées du canon-obusier français de 80 ont été extraites d'une table générale des expériences faites à Gavre entre 1830 et 1840, les angles, dans cette table, étant réduits à l'angle au-dessus de l'horizon. Les portées ont été réduites en *yards* anglais, et ensuite, par interpolation, à celles dues aux charges et angles pour lesquels les portées de l'obusier de 8 pouces anglais de 65 cwt avaient été données dans les tables des expériences faites à bord de *l'Excellent* en 1839 (table V). Les boulets anglais et français étaient creux et les poids des canons et des boulets, tels que nous l'avons indiqué plus haut. Le vent du canon anglais était de 0 pouces 125 et celui du canon français de 0 pouces 1378.

Sur 14 portées obtenues de chaque bouche à feu

avec une charge de 10 livres et sous un angle vari de 22' 30" à 13°, la moyenne des portées de la pi anglaise excédait celle de la pièce française de yards, tandis que sur 7 portées de chaque boucl feu à la charge de 8 livres et sous des angles com entre 37' 30" et 2° 7' 30", la moyenne des por de la pièce anglaise excédait celle de la pièce fı çaise de 12 *yards*. Pour 3 de ces portées sou plus petits angles, l'avantage fut en faveur du ca français, mais pour les 4 autres il fut en faveu canon anglais. Les portées obtenues par l'ob anglais de 8 pouces, pesant 60 cwt, furent compa avec celles du même canon-obusier de 80, av charge de 8 livres et des angles variant entre 22' et 10°, on trouva que sur 11 portées de chacun ces bouches à feu, la portée moyenne de la pièce glaise excédait celle de la pièce française de *yards*, mais dans 4 cas l'avantage fut pour dernière, la différence moyenne étant de 25 *ya*

223. Des expériences qui ont été faites, à bor *l'Excellent*, avec un obusier de 8 pouces pesan cwt, et double boulet, il ressort que ce mode chargement n'a pas un bon effet au delà de yards (1). Dans ces expériences on prit pour b

(1) Ce chargement est autorisé dans le combat. A 200 yard en deçà, la charge maximum est de 5 livres, mais on n'adm la charge à double boulet, avec une pièce de 8 pouces, p moins de 60 cwt.

carcasse d'un vaisseau en démolition; il consistait en 2 bordages de 6 pouces d'épaisseur se croisant et chevillés à une charpente de 12 pouces d'épaisseur. Sur 3 salves, à la distance de 260 yards, avec 2 boulets pleins, à la charge de 5 livres, 5 boulets traversèrent un côté du but et entamèrent d'un pouce le côté opposé. A la distance de 100 yards, de 2 boulets tirés ensemble, 1 atteignit le margouillet et l'autre à un pied de là. De 30 boulets pleins, tirés deux à la fois avec un valet en cordage entre eux, 11 atteignirent le but; et sur 30 autres tirés de la même manière sans valet, un seul le frappa. Sur 11 salves, tirées avec un boulet et un obus ensemble, avec sabot en bois, 3 obus furent brisés; et sur 3 salves, avec 2 boulets séparés l'un de l'autre de 2 à 4 pouces, 3 boulets furent brisés.

En 1849, une double charge de boulets fut tirée avec une pièce de 8 pouces, pesant 65 et 60 cwt, dans des expériences faites à bord de *l'Excellent* contre un but représentant une section de *la Princesse Charlotte*, entre la préceinte et le premier pont. Les boulets étaient creux et pesaient 56 livres, la charge était de 5 livres, la distance du but de 200 yards. A la première salve, les 2 boulets frappèrent le but à 18 pouces l'un de l'autre (un d'eux traversa une membrure et alla ricocher sur l'eau à 300 yards du but).

—

V.

Sur les canons rayés se chargeant par la culasse.

224. La méthode de charger par la culasse n'est pas nouvelle. Dans un ouvrage d'un Italien nommé Morelli, imprimé au commencement du XVII[e] siècle, il rapporte que les Vénitiens avaient beaucoup de canons se chargeant ainsi, et qui lançaient un boulet de 4 livres (1). Ceux qui lisent les ouvrages relatifs aux antiquités militaires ont souvent rencontré la description de cette méthode primitive de chargement, qui est maintenant renouvelée.

On peut voir beaucoup de modèles de ces canons au Musée royal d'artillerie et à l'institution de l'United Service. Un des plus anciens est celui qui fut retrouvé dans les débris du naufrage du *Mary-Rose*, sombré à *Spithead*, dans un combat avec les Français, en 1545. Il est fait de fortes barres de fer, maintenues par des anneaux de fer, et fixées sur un solide affût d'orme de 9 pieds 8 pouces de long. Il se chargeait à la culasse par une chambre détachée, qui était tenue en place par un coin d'orme.

Plusieurs anciennes chambres de canons de petit calibre, en fer forgé du temps de Henri VII, ont été

(1) Cet ouvrage a été traduit en anglais par Moore, vers 1650.

trouvées à Douvres. On a également trouvé la volée ou le corps de canons se chargeant de la même manière. Le diamètre de l'âme était de 1 pouce 1/2.

L'artillerie se chargeant par la culasse, au moyen d'une chambre détachée, est encore en usage en Chine; et le *Jingal* de bronze, ou canon à tourniquet, de 1p7/8 de diamètre, est de cette espèce. Plusieurs modèles de ce genre peuvent être vus à l'institution de l'United Service. Un petit canon de bronze, du calibre de 4, avec une chambre détachée pour le charger par la culasse, et portant le chiffre de la Compagnie des Indes Orientales hollandaises, a été trouvée dans un îlot sur la côte d'Australie, où le bâtiment hollandais *Zeivyck* fit naufrage en 1727. Une pièce de bronze d'origine hollandaise, portant la date de 1650, a été récemment rapportée de la Gambie par le steamer de S. M., *Teuzer*. Elle est faite pour être chargée par la culasse, et la charge et le boulet sont maintenus dans l'âme par une cale ou coin d'une manière à peu près semblable au plan du major Cavalli. (Voir l'article suivant.)

Le chargement par la culasse paraît avoir été peu en usage pour les armes portatives. Il y a cependant à l'institution de l'United Service un petit pistolet de ce modèle du temps de Charles Ier et deux carabines d'environ 1740 ou 1750.

225. On a vu, art. 180, qu'en 1846, des canons rayés en fer, se chargeant par la culasse, avaient été inventés par le major Cavalli et le baron Wahren-

dorff pour lancer des boulets cylindro-conic
cylindro-conoïdes. (Voir fig. 7 et 8 dans
ticle.)

Dans ces canons, les moyens mécaniques
jettir la culasse sont de beaucoup supérieurs a
cédés grossiers des anciens temps; mais il est
douteux, même maintenant, qu'ils offrent a
solidité pour assurer la sécurité, dans un fe
tinu, avec de fortes charges.

226. La longueur du canon Cavalli (voir pl
gure 15) est de 8 pieds 10p,3; il pèse 66 c
son calibre est de 6 pouces 1/2. Deux rayur
taillées en spirale le long de l'âme, faisant à p
la moitié d'un tour dans la longueur, qui
6 pieds 9 pouces; la chambre, qui est cylin
a 11p,8 de long et 7p,008 de diamètre. Qu
vent, il faut remarquer que dans les armes
nées, qui lancent des projectiles de plomb d
forme, il n'en existe pas, et par conséquent, p
déperdition de la charge. Mais il n'en est pa
pour les boulets de fonte lancés par les
rayés, puisque le fer ne peut se déformer pou
plir l'âme et entrer dans les rayures; il fa
conséquent, un peu de vent; et par le fait,
en avait pas, ou si la charge n'était pas de bea
réduite, le soufflement par la culasse, accide
est arrivé au canon même de M. Cavalli, se p
terait souvent.

Immédiatement derrière la chambre, il y

: rectangulaire dans une direction horizon- perpendiculaire à l'âme ; sa longueur est ver- ient 9 pouces 1/2, et horizontalement elle est u côté gauche et 3p,78 du côté droit. Cette ou- est destinée à recevoir une boîte en fer forgé, t un fort coin ou cale qui, lorsqu'il est à sa place, l'extrémité de la chambre la plus rapprochée ulasse. Le projectile qui a été décrit art. 180, té introduit à travers la culasse et la chambre me, et la cartouche étant placée derrière, un a fausse culasse de fonte est introduit et pénètre ouces 1/2 au fond de la chambre, derrière ouche ; une bague de cuivre, qui entre aussi a chambre, est placée par-dessus. Le coin de t alors poussé de droite à gauche jusqu'à ce erme la chambre. Après le coup, le canon peut echargé sans retirer complétement le coin; car ci, étant plus court que l'entaille rectangulaire laquelle il glisse, peut être assez retiré pour ettre l'introduction de la nouvelle charge.

ur expliquer l'effet de la bague de cuivre et du , il faudrait de nombreux dessins et trop d'es- : ce n'est ni dans les convenances, ni dans le le cet ouvrage ; pour tous ces détails, nous ren- ns le lecteur à l'ouvrage de M. Cavalli, cité l'art. 180.

17. Le canon Cavalli est monté sur un affût de e, placé sur une plate-forme construite avec de s poutrelles de charpente. Lorsque la plate-

forme est horizontale, l'élévation maximum
puisse donner à la pièce est de 15°. Les angl
donnés par le moyen de coins ou cales
qui sont manœuvrées en avant et en arrière
moyen très-ingénieux (une vis horizontale,
tourne aisément avec la main). (Voir pl. V
Mémoire de Cavalli.)

Un système pour empêcher le recul est
à ce canon ; il consiste en une forte cheville
placée en avant et en dessous de l'affût
dans une lunette fortement attachée en av
plate-forme, la cheville étant assez longue p
ser un peu de jeu à l'affût dans la secousse
et étant maintenue dans la lunette par une
placée en dessous. La cheville remplit l
objet : d'empêcher le recul et de servir de
tourner la pièce sur la plate-forme. Le c
à la plate-forme par la secousse et la r
poids immense de la pièce et de son affût
tis par l'élasticité de la plate-forme, qui
de neuf fortes poutrelles posées sur de
verses. (Voir pl. IV du Mémoire.) Les
des poutrelles sont juxtaposées sans êtr
à l'autre, de manière que chacune
exercer séparément son élasticité. L'en
une surface très-élastique, capable d'
samment la réaction de la pièce avec
le tir et d'en supporter l'effet.

228. Dans les expérie

en septembre 1846, on a trouvé qu'à la charge de 8 livres 8 onces, et sous l'angle de 14° 45', la moyenne du premier bond du boulet creux cylindro-conique de 68 livres 13 onces à 69 livres 15 onces, était de 3,329 yards, et la déviation moyenne 85 yards à droite. A la charge de 8 livres 13 onces et sous l'angle de 13°, la moyenne du premier bond était de 3,668 yards, et la déviation moyenne 100 yards à droite. A la charge de 6 livres 10 onces, sous l'angle de 14° 30', la moyenne du premier bond du boulet plein cylindro-conique, pesant 101 livres 1 onces, était de 2,592 yards, et la déviation moyenne 18 yards à droite; enfin, à la charge de 8 livres 13 onces, sous l'angle de 13°, la moyenne du premier bond du boulet creux cylindro-conoïde était de 3,818 yards, et sa déviation moyenne 99 yards à droite.

La supériorité de portée du boulet creux sur le boulet plein s'élève, d'après ces expériences, à 1,000 yards; mais la déviation des boulets pleins est beaucoup moindre que celle des boulets creux.

La portée moyenne des boulets cylindro-conoïdes l'emporte sur celle des boulets cylindro-coniques de 150 yards, et les déviations sont à peu près les mêmes. On affirme que les projectiles ont constamment frappé par la pointe.

229. Le canon rayé du baron Wahrendorff diffère en quelques points de celui du major Cavalli (voir pl. II, fig. 16); sa longueur totale est de 8 pieds 10p,9; son

plus grand diamètre AB a 2 pieds 8^p,2. Le diamètre *a b* de l'âme est de 6^p,37 de la tranche jusqu'à 6 pouces de la chambre, où la partie *c d e f* devient conique, le diamètre *c d* étant de 6^p,95 ; le diamètre de la chambre *c d g h* est 7^p,5. Un coin rectangulaire, de 12^p,2 de long, 8^p,1 de large et 4^p,25 d'épaisseur (représenté fig. 17), glisse, à droite ou à gauche dans un canal pratiqué à travers la culasse transversalement, pour boucher, après que le canon est chargé, l'ouverture par laquelle on introduit la charge dans l'âme. Une entaille de 7^p,2 de long sur 0^p,7 de large est faite dans le coin longitudinalement et donne passage à une tige ou barre d'un tampon cylindrique, qui maintient la charge en place. Ce tampon (fig. 18) a 7^p,4 de diamètre et 7^p,8 de long et est pourvu d'une tige ou barre de 15^p,7, à l'extrémité de laquelle est un écrou avec deux poignets. Le tampon est introduit, à travers la culasse, dans la direction de l'âme du canon, et sa tige passe à travers une ouverture pratiquée dans la portière qui ferme l'orifice. Quand le canon est chargé, la portière est fermée, le tampon est poussé en arrière de la charge au moyen de sa tige, et on fait glisser le coin à sa place. On donne alors un tour de l'écrou de l'extrémité de la tige lorsque tout est serré ensemble et la pièce prête à faire feu. Après le feu, le coin est retiré, autant que le permet un point placé à son extrémité, ajusté dans une rainure, et cela permet juste de retirer le tampon, près de la por-

lière, dans l'espace *k* élargi pour le recevoir ; la portière est alors ouverte, et le tampon peut être retiré pour procéder à un nouveau chargement.

230. Quelques expériences importantes furent faites en 1850, à Shœbury-Ness, avec les canons de Cavalli et de Wahrendorff en même temps que le 32 anglais, pesant 56 cwt. Des boulets cylindro-conoïdes étaient tirés avec les premiers, et des boulets sphériques avec le dernier. Et l'on peut dire que la valeur relative de ces divers genres d'artillerie a été en grande partie déterminée par ces expériences. Les canons étrangers étaient ceux qui avaient été fondus à Aker, et leur construction a été soigneusement et habilement décrite par le colonel Pélissier, de l'artillerie royale.

Sous l'angle de 5°, angle efficace dans le tir usuel, les portées et les déviations des différents projectiles, furent à peu près égales entre elles, à la charge de 8 livres, il en fut de même avec des charges de 10 livres. Sous l'angle de 10° les portées des canons étrangers dépassèrent celles du 32 anglais, de 380 yards pour la charge de 8 livres, et 690 yards, pour la charge de 10 livres. Sous l'angle de 10°, ces différences furent, pour la charge de 8 livres 790 yards, et pour celle de 10 livres, 1100 yards. Les portées obtenues avec les canons Cavalli et Wharendorf, avec les mêmes charges et les mêmes angles, se rapprochent beaucoup de celles qu'ils donnèrent à Aker en 1846. Les déviations furent toujours dans la direction de la

rotation du projectile, mais elles sont si différentes qu'on ne peut y remédier par le pointage dans le sens opposé (1).

Il faut admettre que le canon de Wahrendorff a, sous le rapport des portées, un avantage considérable sur le 32 anglais, pour les grands angles ; mais il est à remarquer que dans ce cas, le tir est très-incertain. De tels canons ne peuvent entrer dans l'armement des vaisseaux de guerre, mais ils peuvent être employés, dans des casemates, pour flanquer les défenses, ou dans les batteries de côtes, pour tirer à de grandes distances.

Pour le tir à ricochet, on sent que le mouvement rapide de rotation du projectile, et la proéminence des ailettes qui le produisent dans l'âme, doivent, lors de la chute, avoir de l'action sur la surface qu'ils touchent, soit terre, soit eau. On en a une preuve remarquable, dans les expériences récentes, faites à Shœbury-Ness, quand, à chaque bond du boulet cylindro-conique ou cylindro-conoïde, il prenait une nouvelle direction, déviant de plus en plus à droite, circonstance remarquable, qu'on rencontrera sans doute toujours dans le tir par des armes rayées, soit carabine, soit canon, de projectiles cylindro-coni-

---

(1) Voir les art. 192 et 193, pour la comparaison du tir des projectiles sphériques ou conoïdes, lancés avec un canon de 32 et [illegible] de 8 pouces.

ques. Lorsqu'on tirera à ricochet sur mer, il est probable que le boulet pénétrera trop dans l'eau, pour que la composante verticale puisse le relever.

Le canon de Cavalli fut mis hors de service après avoir tiré quatre coups, à cause des dégradations de la bague de cuivre ou de l'arbre au fond de l'âme. Cela obligea à renvoyer le canon à la fonderie, pour y remettre une nouvelle bague de cuivre. Pour cela il fut nécessaire d'enlever un peu de métal du canon. Avec quelque soin que se fît cette opération, elle ne réussit pas, et à la première épreuve, la culasse entière fut emportée (1).

Le canon de Wharendorff se comporta bien, le coin résistant mieux à la force de la décharge, que celui de Cavalli. Si, lorsque ce dernier éclata, il avait été à bord d'un vaisseau, la culasse l'aurait traversé ou du moins aurait fait une énorme brisure sur le

(1) De trois canons que le major Cavalli fit couler, un éclata à la 1re épreuve en Suède, à ce qu'il assure, à cause de la mauvaise qualité du métal, et le 3e éclata au 4e coup dans le tir à Shœbury-Ness. M. Cavalli prétend que l'exécution des dispositions mécaniques, pour fermer la culasse, sont loin d'être parfaites, et il regrette que son échec dans ce pays empêche de rendre évident l'avantage de son invention. On dit que M. Cavalli attend de son gouvernement une indemnité pour son système ; mais l'ayant fait connaître à tout le monde par une publication avant les expériences, et ayant échoué, il ne peut plus attendre une indemnité, qu'après de nouvelles expériences.

côté opposé, et par conséquent, outre le dommag réel, aurait produit le plus mauvais effet moral, su l'équipage.

233. Le baron Wharendorff a inventé un cano de 24, qui se charge aussi par la culasse. Il est mont sur un affût de fonte, avec châssis ; comme il occup peu de place, il paraît très-convenable pour les ca semates. La partie supérieure de l'affût a de chaqu côté, la forme d'un plan incliné, qui va en s'élevan vers la culasse, et se termine de l'autre côté, par un courbe dont la concavité est en dessus. Avant le feu les tourillons restent près de l'extrémité la plus basse et lorsqu'on tire, le canon, par le recul, remont les plan inclinés, sur lesquels glissent ses tourillons jusqu'à ce qu'ils s'arrêtent. Après le recul, le cano revient en glissant sur les plans inclinés à sa premièr position, où il s'arrête, après quelques oscillations. L'axe du canon conserve constamment une positio parallèle, en sorte que le pointage n'exige pas de rectification après chaque coup.

Ce canon est facilement manœuvré, par 8 hommes, et sans efforts apparents sur l'affût. Avec la charge d 8 livres et un boulet plein, le recul fut d'environ 3 pieds, et les tourillons n'atteignirent pas la parti supérieure du plan incliné, quoique la surface fu graissée.

—

QUELQUES RÉFLEXIONS

SUR L'INFLUENCE

DE LA MANIÈRE DE METTRE LE FEU

AUX

CHARGES DE POUDRE

SOIT

Pour la régularité des effets produits

SOIT

POUR LA CONSERVATION DES BOUCHES A FEU,

Par M. THIROUX,

Lieutenant-colonel d'artillerie.

Le mode d'inflammation de la charge des bouches à feu nous paraît devoir jouer un rôle important dans le tir à grande charge, au point de vue des effets balistiques de la poudre et de la conservation des bouches à feu.

Le jet de feu que produit l'étoupille employée, comme elle l'est maintenant, nous semble devoir amener, dans le premier instant, uue grande perturbation dans la charge, les grains de poudre qui sont atteints les premiers tendent à être projetés dans tous les sens. Il y a nécessairement un trouble à l'origine même de l'inflammation.

Le jet de feu produit sur l'étoupille, en pénétrant dans la charge, tend à produire une espèce de masse embrasée dont l'axe est à peu près dans le prolongement de la lumière ; alors si la charge est assez longue, la poudre qui n'est point encore enflammée est soulevée et se tasse en avant, fermant ainsi le passage au courant supérieur qui tend à s'écouler par le vent du projectile, agissant ainsi à la manière du sable, pour affaiblir l'action de la force motrice et la reporter sur les parois de la pièce. On conçoit que, dans ce cas, la masse de la poudre entre en jeu, et que la vitesse initiale du projectile doit être diminuée, tandis qu'au contraire le recul doit être augmenté (1).

Enfin, la température étant extrêmement accrue par suite de l'obstacle que le tassement de la poudre oppose à l'expansion ou plutôt à l'échappement du calorique, les vapeurs produites acquièrent une tension énorme qui détermine l'évasement de la pièce.

L'emploi de longues charges nous paraît devoir amener nécessairement tous les effets dont nous venons de parler ; ainsi avec la balle de 16 millimètres et la charge de 9 grammes actuellement en usage pour le

(1) Lorsqu'on remplit de poudre tassée un tube de carton ou de fort papier, et qu'on met le feu à l'une des extrémités, il arrive souvent que des parties de tube encore chargées de poudre sont lancées au loin, sans que la poudre qu'ils contiennent présente la moindre trace d'inflammation. C'est donc ici un effet de tassement.

fusil d'infanterie, les vitesses initiales imprimées diffèrent entre elles de 12 à 15 mètres en moyenne, et quelquefois la différence va jusqu'à 30 ou 40 mètres. Avec les charges de 12 grammes dont on se servait autrefois, les différences entre les vitesses étaient probablement encore plus grandes (1).

Lorsque la charge n'occupe pas toute la capacité de l'âme et qu'il existe un vide au-dessus de la poudre, les premiers gaz formés s'élancent entre la prise supérieure et la charge bien plus rapidement qu'ils ne traversent les interstices entre les grains de poudre; il se produit alors une pression de haut en bas qui empêche le tassement et maintient la charge en place jusqu'à ce que l'inertie du projectile soit vaincue. Ici, la combustion s'opérant sur toute la longueur de la charge, ne dépend plus que de son épaisseur et devient bien plus rapide que dans le premier cas. Les vitesses initiales sont un peu plus grandes et plus régulières, le recul est diminué et les parois de la pièce sont moins endommagées.

Toutefois, l'effet produit ne saurait être parfaitement régulier à cause du trouble initial produit par le jet de feu de l'étoupille. On sait qu'autrefois les canons de gros calibre présentaient au fond de l'âme une pe-

(1) Il semblerait résulter de quelques essais que les variations dans les vitesses voisines du maximum sont plus grandes pour les projectiles très-denses que pour ceux de densité moyenne.

tite chambre porte-feu à laquelle aboutissait la lumière, et comme on amorçait avec de la poudre, il en résultait que les premiers gaz formés étaient lancés à peu près au-dessus de la charge, la flamme tendant toujours à monter et la résistance étant moindre au-dessus qu'au-dessous; l'action de ce porte-feu, combiné avec le chargement à la lanterne, promettait à nos ancêtres de tirer impunément des canons de 24 et de 3 avec des charges des 2/3 du poids du boulet, et avec des poudres qui, comme l'a fait Lombard, n'étaient point inférieures aux nôtres.

Des gargousses allongées, employées aujourd'hui pour le tir des canons de gros calibre, sont évidemment un moyen de rendre l'action des grandes charges plus régulières et moins destructives pour les bouches à feu; mais nous pensons que le but n'est pas encore tout à fait rempli à cause de la manière d'amorcer qui nous semble tout à fait vicieuse.

Dans un petit opuscule intitulé : *Réflexions et études sur les bouches à feu de siége, place et côte,* j'ai proposé d'établir dans les canons de gros calibre un petit porte-feu à hauteur de la paroi supérieure de l'âme et de couper les gargousses sur place à l'aide d'un refouloir à couteau, afin de placer la poudre dans les conditions où elle se trouvait quand on chargeait à la lanterne.

Par l'effet du porte-feu, les premiers gaz formés sont lancés exactement au-dessus de la charge dont la partie supérieure s'enflamme d'abord et la combusti

opérant par couches parallèles, le débandement des gaz est parfaitement régulier.

Ce procédé n'est donc autre chose que le perfectionnement du chargement à la lanterne; il présente comme celui-ci, et à un plus haut degré, les avantages suivants :

1° La conservation parfaite des bouches à feu, la possibilité de les tirer impunément à la charge de la moitié et des 2/3 du poids du boulet, en supposant que cela fût nécessaire (1).

2° Une légère augmentation dans les vitesses initiales et plus d'égalité dans les effets produits;

3° Une petite diminution dans le recul.

Les dégradations que les bouches à feu en bronze éprouvent à l'emplacement de la charge, donnent la mesure de la force qui produit les gerçures ou fissures qu'on remarque à la culasse des pièces en fonte qui éclatent dans le tir.

On conçoit facilement que des expériences faites sur une matière aussi coûteuse que le bronze, pour avoir la mesure des effets destructeurs de la poudre sur les bouches à feu, seraient extrêmement dispendieuses. Joignez à cela que les effets seraient trop peu sensibles pour qu'on pût en tirer quelque conséquence utile ; mais si au lieu d'employer le bronze à ces expériences,

---

(1) L'expérience prouve que la charge du tiers du poids du boulet suffit presque toujours aux besoins de la pratique.

on y employait le plomb, métal presque entièrement dépourvu d'élasticité, on obtiendrait des dilatations bien plus marquées, bien plus régulières qui permettraient d'apprécier avec exactitude les avantages et inconvénients des divers modes de chargements et d'inflammation pour la conservation des bouches à feu en bronze et en fonte. Dans les expériences que j'ai faites à ce sujet, j'ai reconnu qu'il était impossible de faire éclater, avec une charge égale au poids de la balle, un tube de plomb foré au calibre de 2 centimètres et ayant 3, 5 à 6 centimètres d'épaisseur. Quant aux résultats de mes expériences, elles étaient trop restreintes et à une trop petite échelle pour que j'aie pu en tirer autre chose que des conjectures plus ou moins favorables à mes opinions.

Cependant, il me paraît évident que si le mode de chargement et d'amorce était avantageux pour la conservation des bouches à feu, on pourrait facilement le constater à l'aide de tubes de plomb de calibre et d'épaisseur convenables; nous pensons que l'épaisseur des tubes d'essai ne devrait pas excéder son calibre à 1 cent. 1[2 du projectile, suivant la charge dont on ferait usage.

Les expériences jetteraient également un certain jour sur le mode d'action de la poudre, suivant son dosage et sa fabrication, et sur la manière de déterminer les épaisseurs du métal à la culasse, etc.

On sait que dans les fusées de guerre et celles de si-

t est communiqué à un vide central ap-
t que la combustion a lieu par couches
s avec une vitesse accélérée.
rté à croire que pour toutes les bouches à
ulièrement celles à âme courte comme les
siége et les mortiers, on obtiendrait des
us réguliers que ceux qu'on obtient main-
nployant, au lieu des charges ordinaires,
présentant, suivant leur axe, un vide tubu-
3 centimètres de diamètre, représentant
sées volantes, et auquel on communique-
'aide d'un petit portefeu placé au centre du
e ou de la chambre des bouches à feu et au-
ait la lumière : dans ce cas, l'étoupille de-
ez longue et contenir assez de poudre pour
ble d'enflammer l'intérieur de la charge.
charges, le tassement longitudinal n'est
uter; les grains de poudre sont pressés
rois de l'âme ou de la chambre et s'il y a
ement dans le sens transversal, il est plu-
e nuisible à la conservation de la bouche
mbustion acquiert la plus grande rapidité
e dépend plus de la longueur de la charge,
e l'épaisseur de la couche de poudre com-
le tube et les parois de la pièce; on obtient
n central croissant avec énergie et mieux
ue celui des charges actuelles au résultat
obtenir.

Parmi les diverses bouches à feu de l'artillerie française, le mortier à plaque de 32 centimètres est la bouche à feu qui laisse le plus à désirer, parce que c'est celle qui s'emploie aux plus grandes distances; on sait que quand on tire aux charges de 14 à 15 kilogrammes, on observe des différences de 1,000 à 1,200 mètres entre deux coups consécutifs tirés exactement dans les mêmes conditions.

On conçoit facilement qu'en mettant le feu à une masse de 15 kilogrammes de poudre, à l'aide d'une étoupille, on fait entrer en jeu la masse de la charge; de là résultent le tassement des grains de poudre et les effets les plus variés, soit sur la pièce, soit sur le projectile. Je me rappelle avoir entendu dire par des officiers d'artillerie qui avaient assisté à des expériences sur les mortiers à plaques, qu'ils n'avaient pas trouvé d'autres moyens pour expliquer certaines anomalies du tir, que d'admettre que la majeure partie de la charge avait été projetée hors de la bouche à feu avant d'avoir été enflammée ou d'avoir pu agir sur la bombe.

Les autres mortiers présentent également des différences notables dans leurs effets, surtout quand on les tire de très-loin ou à chambre pleine; mais, comme dans le service de terre on ne tire généralement guère au delà de 600 mètres, l'inconvénient est peu sensible.

Toutefois nous remarquerons, que, même pour le tir à faible charge, le mode d'action de la poudre n'est point indifférent pour la précision du tir, que le mou-

vement de rotation qui tend à faire naître l'action initiale des charges actuelles ne peut être que nuisible, la force employée à faire tourner le projectile étant obtenue au détriment de la vitesse initiale. Pour le pierrier, cette action de haut en bas ne peut être que fort préjudiciable au mouvement régulier du plateau et du panier qu'il supporte.

Pour donner au tir à grande charge du mortier toute la précision désirable, je pense qu'il faudrait pratiquer au centre du fond de la chambre un petit porte-feu cylindrique de 2 centimètres de diamètre et de 4 centimètres de profondeur, auquel aboutirait la lumière, dont l'orifice pourrait être placé sur le derrière du mortier, de manière à être à peu près garanti de la pluie.

Pour effectuer le chargement du mortier, on mettrait 2 grammes de poudre dans le porte-feu et on placerait l'étoupille; ensuite on engagerait dans le porte-feu l'extrémité d'un tube cylindrique en carton, percé sur toute sa surface, de petits trous de 1/2 à 1 millimètre de diamètre; on tiendrait exactement ce tube dans la direction de l'axe, au moyen d'un croisillon en bois ou en fer, percé d'un trou central, et dont les branches s'appuieraient exactement sur les parois du mortier.

La forme évidée du croisillon permettrait de verser la poudre dans la chambre et de la disperser régulièrement autour du tube.

Pour assujettir la charge très-régulièrem
se servirait d'une rondelle en carton, percée d
central et portant des ciselures au pourtour; o
le croisillon pour placer la rondelle, et on l
trait de nouveau pour bien fixer la position

La grandeur de la rondelle doit être cal
telle sorte, que des ciselures pratiquées à s
tour puissent servir contre l'âme ou la cham
vant la grandeur de la charge. Dans l'état no
rondelle doit être dans un plan parallèle à ce
chambre du mortier.

La hauteur du tube doit être calculée d'apr
stance du derrière de la bombe à l'entrée du p
plus 3 centimètres pour la partie qui s'emb
ce vide.

Pour les petites charges ou les charges m
on couperait le tube à 2 centimètres au-dess
rondelle avec des ciseaux; on verserait un pe
vérin dans le tube, et on le boucherait avec
ceau de papier saupoudré de pulvérin.

Le croisillon qui sert à maintenir le tube
qu'on le coupe étant retiré, le reste de la cha
tir s'effectueront comme à l'ordinaire.

Par ce mode de chargement, le porte-feu l
jet de gaz dans le tube, et à l'aide des petits t
présente celui-ci, la couche de poudre voisin
flammée, et la combustion a lieu par couches
triques à peu près comme dans les fusées. Ic

plus de tassement nuisible, le débandement du gaz est parfaitement régulier, la masse de la charge ne tend plus à faire projectile et cependant la combustion acquiert son maximum de rapidité. Je suis porté à croire qu'en employant ce mode de chargement pour le mortier à plaque, les vitesses initiales imprimées aux bombes seraient bien moins variables qu'elles ne le sont aujourd'hui et que les portées ne présenteraient plus de ces différences énormes qui rendent le tir presque illusoire. L'expérience peut seule faire connaître ce qu'il y a de réel dans les avantages que nous attribuons à ce nouveau procédé.

Quant aux obusiers courts et généralement pour toutes les pièces légères tirant à faible charge, je considère les charges tubulaires comme étant particulièrement propres à augmenter la puissance des effets de la poudre, tout en diminuant un peu le recul, circonstance importante pour la conservation des affûts.

Les charges pour canons et obusiers seraient composées d'une partie tubulaire en tissu de laine verte fabriquée à la manière des mèches de lampe. Le sachet serait en serge verte comme à l'ordinaire, mais la base serait consolidée par une rondelle en fort carton ou en cuir, sur laquelle seraient appuyées les coutures des enveloppes intérieures et extérieures du sachet.

Le sachet serait rempli dans un moule présentant une bouche centrale, s'engageant dans le vide du sa-

chet. Pour le service de siége, le sachet serait l plement au-dessus de la broche et aussi serré q sible (1).

Si le projectile devait être ensaboté, on m d'abord un petit sabot dans le tube et on le li hauteur de la poudre, puis on assurerait le m comme à l'ordinaire.

Dans les pièces destinées à tirer ces charg porte-feu serait placé comme dans les mortiers a tre du fond de l'âme ou de la chambre ; il se forme cylindrique et aurait 2 centimètres de dia et 4 de longueur ; la lumière serait placée autan possible à l'abri de la pluie, afin d'éviter les cau raté.

Lorsqu'il s'agit d'un agent aussi variable da effets que la poudre, il est bien difficile de pres les résultats que peuvent produire de légers ch ments dans la confection des charges et dans la nière d'y communiquer le feu. L'expérience peut prononcer sur la valeur de ces modifications.

---

(1) Pour le service des obusiers longs, on pourrait, faut de tampons, engager un cylindre de bois dans le tub tral, et lier la charge dessus, en engageant cette tige d godet du refouloir, on pourrait faire arriver la charge au de la chambre.

Paris. — Imp. V. de Surcy, rue de Sèvres, 37.



JOURNAL
DES
ARMES SPÉCIALES.

TRAITÉ D'ARTILLERIE NAVALE

Par le général Sir HOWARD DOUGLAS.

3e ÉDITION (1851).

TRADUCTION DE LA IIIe PARTIE

Par F. BLAISE, chef d'escadron d'artillerie.

TROISIÈME PARTIE.

Des bouches à feu forées à un calibre supérieur, et de celles nouvellement fabriquées pour les marines britannique et étrangères.

VI.

Valeur relative des boulets pleins et creux.

On a comparé les bouches à feu anglaises, destinées à lancer des obus (art. 221 et 222), avec les canons obusiers français, nous allons maintenant établir la même comparaison entre les premières et les bouches à feu, destinées à lancer des boulets pleins, qui sont actuellement en service dans notre marine, afin de s'assurer si, en effet, les canons à obus possèdent réellement les qualités relatives à l'étendue des portées, la justesse et la pénétration, qui garantissent leur bon service comme pièces de pivot des steamers. Et assurément, avec un poids égal ou inférieur, elles possèdent ces qualités au plus haut degré. On se propose, en même temps, de s'assurer si les canons à obus sont mieux ou moins propres que les autres au

service des batteries de bordées pour lesquelles la rapidité du feu et une forte pénétration sont des conditions essentielles.

235. D'après les formules relatives à la vitesse V (art. 62, 64 et 69), il est évident que si des boulets d'égal diamètre, mais de poids et de densité différents, sont lancés avec des charges proportionnelles à leur poids, comme le tiers, le quart, etc., la vitesse initiale sera à peu près la même : la seule différence qu'il pourrait y avoir viendrait de la longueur de la charge. Maintenant, puisque la quantité de mouvement, perdue par un court trajet dans l'air, est très petite, ainsi que le montrent les formules (art. 61), il s'ensuit qu'un canon pointé de but en blanc, ou sous un angle peu élevé, donnera des portées à peu de choses près égales, pour un boulet soit plein, soit creux, du même diamètre et avec des charges proportionnelles au poids de chacun des projectiles.

Mais quand les angles augmentent de telle sorte que l'étendue de la portée et la durée du trajet deviennent considérables, le boulet plein, à cause de sa plus grande quantité de mouvement, conservera plus de vitesse à la fin d'intervalles égaux, et ainsi aura une plus grande portée (1). Puisque aussi un boulet creux a une vitesse initiale plus grande qu'un boulet plein, lorsque la charge est égale, même lorsque la charge du premier est un peu plus faible,

(1) Ceci a été bien clairement prouvé, par les expériences faites à bord de l'*Excellent*, avec un canon de 68 pesant 91 et 87 cwt et un obusier de 8 pouces pesant 65 et 60 cwt. Les déviations latérales du boulet creux furent aussi beaucoup plus grandes que cel-

s'ensuit que de but en blanc ou sous un petit angle, la portée du premier est plus grande que celle du second. Cependant il arrivera, par les raisons données ci-dessus, qu'avec l'accroissement des angles, les portées et le temps du trajet augmentant, la diminution plus prompte de vitesse du projectile qui a le moins de poids, tendra à égaliser les portées, et à la fin, par un nouvel accroissement des angles et de la durée du trajet, les charges restant les mêmes, la portée du boulet plein excédera celle du boulet creux.

236. Lorsque la vitesse avec laquelle un projectile creux frappe un objet, comme le bordage d'un vaisseau, est moindre que celle d'un boulet plein frappant le même objet, pourvu qu'il pénètre, l'étendue de la brisure, aussi bien que les effets produits par les éclats et l'explosion du boulet creux, le rendent plus dangereux qu'un boulet plein. (Voir les art. 163 et 164.)

Mais quand, à cause de l'éloignement du but, il faut donner à la pièce de grands angles pour obtenir la portée voulue, la justesse du tir et la probabilité d'atteindre le but diminuent, et dans ce cas un boulet plein a l'avantage sur un boulet creux.

Ce dernier, même lorsqu'il est fabriqué avec soin, est plus sujet aux déviations latérales, surtout

---

les du boulet plein au delà de la portée de 3,000 yards. En tirant contre un but, figurant le bordage d'un vaisseau, à 3,000 yards, on a trouvé une variation de 300 à 400 yards, dans les différentes portées du boulet creux, tandis que la différence des portées du boulet plein n'a pas excédé 200 yards.

lorsqu'il est pris en travers par le vent, les déflexions sont très-grandes dans les portées, surtout vers la fin de la trajectoire. Les boulets creux et surtout les obus, sont plus exposés que les boulets pleins à des rotations irrégulières pendant leur trajet, à cause que leur centre de gravité ne coïncide pas avec leur centre de figure (voir art. 181 à 191). Et même sans cette circonstance, cela peut être produit par l'impulsion donnée par la fusée, par le vide du métal dans son emplacement, aussi bien que par les différences d'épaisseur des parois, qu'il est rare qu'on ne rencontre pas dans les obus. Et cette irrégularité est bien plus grande lorsque les obus sont en partie remplis de plomb, de sable, où même de poudre destinée à les faire éclater, toutes choses qui se déplacent, pendant la durée du trajet. Le désavantage du changement partiel des obus devient évident, puisqu'ils ne portent ni si juste, ni si loin que lorsqu'ils sont entièrement remplis de la matière de leur chargement.

237. Pour confirmer ce que nous avons établi ci-dessus, nous produisons les résultats suivants d'expériences :

En comparant ensemble l'obusier de 8^p de 65 cwt, et le 32 pesant 56 cwt, le premier lançant des boulets creux du poids de 56 livres, et le second des boulets pleins, la charge étant de 10 livres pour tous deux, on trouvera, d'après les tables du tir à bord de l'*Excellent* (voir tables V et VI), que sous des angles égaux depuis 1° jusqu'à 10°, les portées du 32 dépassent invariablement celle de l'obusier, les dif-

férences augmentant avec les angles, et étant à 10° de 300 yards. De même avec des charges de 10 livres, le 32 dépassa les portées de l'obusier de 8p, chargé avec des obus du poids de 51 livres, la différence à 10° étant de 460 yards.

Les portées du 56 pesant 98 cwt et 87 cwt, le premier ayant une charge de 16 livres, le deuxième de 14 livres, ont dépassé bien plus encore, sous des angles égaux, depuis 1 jusqu'à 15°, les portées du 8p de 56 cwt, avec des charges de 10 livres, et lançant des boulets creux de 56 et 51 livres, les différences augmentaient graduellement avec les angles, et étaient à 15°, environ 800 yards pour l'obus de 51 livres, et 447 yards pour celui de 56.

La table suivante extraite du tir exécuté à Deal, en 1839, montre la valeur relative, quant aux portées, du 8p tirant à obus et d'autres pièces de fer tirant à boulet plein.

Espèce de pièces.	Poids de la pièce.	Longueur.	Vent.	Charge	PORTÉE EN YARDS sous les angles de					
Pi	Cwt.	Pi Po	Pouces.	Liv.	But en blanc.	1°	2°	3°	4°	5°
8	65	9. 9	0. 125	10	474	805	1133	1323	1602	1920
32	56	9. 0	0. 233	10	475	877	1311	1467		
32	63	9. 7	0. 233	12			1366	1581	1832	1998
42	80	10. 6	0. 175	14			1346	1605	1842	2086
56	97	11. 0	0. 175	16			1350	1600		

238. L'obusier de 8p de 65 cwt est en outre inférieur pour les portées au 32, des boulets pleins étant tirés avec tous deux; car les expériences faites à bord de l'*Excellent* montrent qu'à la charge de 10 livres, et sous des angles égaux depuis 3° jusqu'à 8°, les portées du 32 ont dépassé celles de l'obusier de quantités variant entre 250 et 300 yards. Les portées de cet obusier obtenues à bord de l'*Excellent*, comparées à celle du 42 de 67 cwt, à la charge de 10 livres 8°, et d'un canon de 68 pesant 95 cwt, à la charge de 16 livres à bord du même vaisseau, ainsi qu'à celle du 32 de 56 cwt tiré à Deal, toutes ces pièces lançant des boulets pleins présentent le même résultat d'infériorité pour l'obusier. Mais on en rencontre une preuve plus frappante dans la comparaison de cet obusier avec le 56 de M. Monk, pesant 97 1/2 cwt, sa charge étant 17 livres (des boulets pleins étant tirés par les deux pièces); les portées obtenues de ce dernier à Deal (en 1839) dépassent celle de l'obusier sous les mêmes angles de distances variant entre 400 et 590 yards.

239. En ce qui concerne la vitesse et la pénétration du projectile, à différentes distances, la table suivante fera voir, qu'un obus lancé par un obusier de 8 pouces anglais, avec une vitesse initiale plus grande, conserve à des intervalles égaux, la supériorité de vitesse et de pénétration sur un obus lancé, pour un canon-obusier français de 80, et qu'un boulet plein tiré par un canon de 68, avec une vitesse

à feu.	VENT.	POIDS de la pièce.	Poids du boulet.	Charge.	Vitesse initiale en pieds par seconde.	Distance en yards de la pièce.	Vitesse avec distances correspondantes.	Proportion de la pénétration aux différentes distances.
	Pouces.	Cwt. Po. Liv.	Liv.	Liv.				
						100	1225	6492
	0. 1378	73 3 14	588	10	1323	500	915	3620
						1000	615	1879
		65				100	1324	6945
	0. 125	»	56	10	1418	500	1019	114
		60				1000	753	2250
						100	1211	5812
	0. 2	95	68	16	1280	500	973	9799
						1000	765	2318
						100	1546	8934
	0. 175	98	56	16	1646	500	1213	5499
						1000	913	3115
						100	1273	5489
	0. 2	67	42	10 1/2	1360	500	988	3304
						1000	739	1849
						100	1486	6819
	0. 233	56	32	10	1600	500	1116	3846
(1)						1000	803	1991

(1) Le vent doit être réduit à 0P.2 dans un nouveau canon de

initiale moindre, a, au delà de 800 yards, une vi-
tesse et une pénétration plus grande que celle d'u
boulet creux tiré par l'obusier de 8 pouces. On vo
aussi que les boulets de 42 et 32 livres ont, à égale
stance, moins de pénétration, que ceux de cette de
nière pièce, et que le boulet de 56 a, à la fois, une p
grande vitesse initiale et une plus grande pénét
tion, que le boulet lancé par l'obusier de 8 pouc
par conséquent, que celui des deux autres cano

240. Dans quelques expériences faites à bord
l'*Excellent*, avec un boulet plein et un creux, lan
par une pièce de 68, avec la même charge et s
les mêmes angles, les meilleures portées furent ce
du boulet creux; depuis le tir de but en blanc, jusqu
tir sous l'angle de 1° 3|4 inclusivement à 3° 1|8,
portées furent à peu près égales : après quoi, j
qu'à 6° 7|8, la différence fut légèrement en fav
du boulet plein; le nombre de fois que le project
atteignit le but, fut aussi dans la proportion à p
près de 5 1|2 à 4 en faveur du plus dense.

Dans les remarques sur ces expériences, il est con
staté que le vent était très-fort et soufflait en tr

---

32 de 58 cwt. Des expériences faites à bord de l'*Excellent* en 184
on a conclu qu'avec le canon de 32 de 56 cwt, dont la charge ré
duite est de 6 livres, le tire à double boulet peut être employé ave
certitude de pénétration, jusqu'à 400 yards avec le 32 de 42 cw
et la charge de 4 livres jusqu'à 300 yards, et avec le 32 de 25 cw
et la charge de 2 livres 1|2, jusqu'à 200 yards.

vers des trajectoires, et que les boulets pleins dévièrent moins que les creux, en partie à cause que le vent des premiers était moindre, en partie parce que les boulets creux, étant plus légers que les autres, donnaient plus de prise au vent.

Relativement à l'uniformité de la longueur des portées des projectiles pleins ou creux, tirés avec un obusier de 8 pouces, on a trouvé qu'à la distance de 3,000 yards, les différences de longueur de celles des boulets creux, allèrent de 300 à 400 yards, tandis que celles des boulets pleins ne dépassèrent pas 200 yards. On fit aussi des expériences avec des boulets creux et des obus chargés, lancés par une pièce de 8 pouces, et on trouva, qu'au delà de 1,500 yards, le tir était plus incertain avec les obus qu'avec les boulets, le nombre de fois que les premiers atteignirent le but, étant au nombre de fois que les seconds le touchèrent, comme 3 1|2 est à 5. On trouva aussi qu'il fallait donner 1|2 degré de plus, pour avoir les mêmes portées avec les obus qu'avec les boulets creux, et que quand les obus étaient complétement remplis, ils portaient plus loin et plus juste, que quand ils ne l'étaient que partiellement, parce que la poudre, non maintenue, se déplaçait pendant le trajet. (Voir art. 191, 236.)

La table suivante, résultat d'expériences, est présentée pour montrer sous quels degrés, avec la même charge, les projectiles de 4 bouches à feu différentes, à boulet plein ou creux, atteignirent la même

portée de 1,250 yards, le but était une cible, les marais à Woolwich à cette distance des piè

ESPÈCES de b. à feu.	Longueur.		POIDS de la pièce.	ESPÈCE et poids du PROJECTILE.	Vent.	Charge.	
	pi.	po.	cwt.	liv.	p.	liv.	
Canon de 56.	11	0..	97	plein 56	0.175	16	
	10	0	86			14	
de 32.	9	6	56	id. 32	0.233	10	
Obus de 10p.	9	4	84	creux 84	0.16	12	
de 8p.	9	0	65	id. 56	0.125	10	

Cette table montre que l'obusier de 8 pc exige 5/8 de degré de plus que le 32, et on dit son tir est moins bon, malgré que le vent du de soit plus grand.

242. En l'absence d'expériences spéciales, déterminer les déviations relatives du but, d'un let plein ou creux à différentes distances, on pré la table suivante, calculée par la formule, art. en mettant la valeur du coefficient k pour les espèces de projectiles. Elle est tirée de la de la suite des expériences de Gavre, Paris (page 42), et présente les déviations horizontal

lles (supposées égales), pour un 30 long, cali-
ançais, et pour un canon obusier de 80.

…ces … à feu.	Nature du projectile.	Diamètre du projectile.	Charges.		Distances en yards. 656		1094		1750		218…	
					Déviations horizontales et verticales.							
		pouces.	l.	o.	pi.	po.	pi.	po.	pi.	po.	pi.	po.
…long.	plein.	6. 28	8	4. 4	3	7	10	10	31	6	53	9
			5	8. 2	3	11	12	2	39	9	59	4
	creux.	6. 33	8	4. 4	4	11	15	1	46	10	83	8
			5	8. 2	5	3	16	9	51	6	91	10
…n ob. n° 1.	plein.	8. 61	7	11. 5	2	3	8	2	22	4	38	4
	creux.	8. 67	7	11. 5	4	11	14	5	42	4	78	6

cette table, il ressort que, pour toutes les dis-
s, la déviation du boulet creux de 80, est à peu-
double de celle du boulet plein.

13. Jusqu'à ces derniers temps, comme on l'a
observer, art. 212, les obusiers anglais étaient
nts au tir d'un seul boulet creux, grappe et
ille; mais cette restriction était un inconvénient
ifeste dans le service, et la nécessité en étant dou-
e, au moins pour l'obusier de 8 pouces, pesant
wt., des expériences eurent lieu à Woolwich en
8 et 1849, pour s'assurer combien de coups la

pièce que nous venons de citer, supporterait a
deux boulets, et quelle charge de poudre la fe
éclater. L'expérience décida, contre la nécessité
la restriction, au moins pour une pièce coulée co
celle qui fut éprouvée. C'était une bouche à
de 8 pouces, pesant 65 cwt. 3 q^{rs} 14 livres;
gue de 9 pouces, coulée à la fonderie de Low M
distinguée par la solidité de ses moulages en fo
Dans beaucoup d'autres occasions, lorsque les
nons ont éclaté dans les expériences, on comm
çait par employer une forte charge; mais, ici,
premières charges furent faibles et ensuite
augmentait progressivement la quantité de pou
Ainsi, en employant constamment deux boul
creux, pesant chacun 56 livres et un valet, on
d'abord 60 coups avec 5 livres de poudre (de
charge pour un projectile), ensuite 10 coups av
livres, après 10 coups avec 7 livres, et ainsi de s
en augmentant d'une livre par chaque 10 coups,
qu'à 230 coups qui furent tirés en tout; les dix d
niers coups furent par conséquent à la forte ch
de 23 livres. Ces charges furent admirablement s
portées, mais le recul fut très-grand, malgré que
plate-forme ait une inclinaison de 2 1/2 degr
avec une charge de 10 livres de poudre et un bo
creux, on eut un recul de 8 1/2 pieds; avec 5 li
et deux boulets, il fut de 14 pieds 4 pouces,
avec 10 livres et 2 boulets, il ne fut pas moindre
24 pieds. La pièce était montée sur un affût mari

janvier 1849, la même pièce fut employée, pour ...er son aptitude, à lancer deux boulets pleins de ...vres, avec un valet en corde, elle supporta bien ...deux premiers coups, chacun à la charge de 20 ..., mais au troisième, avec la même charge (c'é...la 243e qu'elle tirait) et deux boulets pleins, elle ..., ses fragments, ainsi que ceux de l'affût, furent ...tés dans toutes les directions. En examinant le ... après le 220e coup, on a trouvé qu'il était ar... à 0 p. 28 à la tranche, et à 1, 13 à la culasse. ... épreuve rigoureuse semble avoir établi qu'on ... tirer avec sécurité deux projectiles avec l'obu...r de 8 pouces, à des charges modérées.

...24. On a aussi fait des expériences, avec un ...veau canon de 32, pesant 42 cwt. et venant de la ...e fonderie. Sa charge de service avec un bou... plein étant de 6 livres, on a obtenu les résultats ...ants en employant constamment les boulets pleins ... valets. On tira d'abord 40 coups avec deux bou... et une charge de 6 livres; ensuite 20 coups avec ...s boulets et la même charge; après, 20 avec trois ...lets et la charge de 7 livres, ensuite 20 coups ...ec trois boulets et la charge de 8 livres, et ainsi ...suite, la charge étant augmentée d'une livre à ...que 20 coups; on alla ainsi jusqu'à 11 livres, ...squ'au huitième coup, avec cette charge et trois ...lets, la pièce éclata. Dans ces expériences, on ...somma 404 boulets et 1,128 livres de poudre.

On essaya aussi à Woolwich deux canons de 32

qui avaient été fondus en Belgique, et la table
vante présente le nombre de coups que ch
supporta.

Charge.	Nombre DE BOULETS.	Nombre DE VALETS.	Nombre DE COUP
liv. 8	2	2	40
8	3	2	20
9	3	2	20
10	3	2	20
11	3	2	9

Au dernier coup, une des pièces éclata, et
explosion endommagea tant l'autre, qu'elle ne s
porta plus qu'un coup et éclata au suivant.

Dans cette épreuve, on tira 287 boulets ave
premier canon, et l'on consomma 959 livres
poudre.

245. Outre les considérations sur l'étendue e
justesse des portées, il faut aussi tenir compte des
fets de la puissance de percussion des boulets
obus: — C'est un objet qui n'a pas moins d'imp
tance que les autres. On a déjà traité de la pénét
tion des boulets aux art. 80 et 98, et là on a

arqué qu'il fallait tenir compte des effets de la per-
ssion des boulets ou obus de diamètres différents.
n boulet plein ou creux, frappant une masse de
harpente, comme le bordage d'un vaisseau, écrase,
ise et fend le bois, dans une étendue qui dépend
grande partie de la surface du projectile, ou de
ire de la section passant par son centre; et par con-
uent, elle est proportionnelle au carré de son
mètre. Ainsi un boulet creux d'une grande dimen-
n produira une brisure plus grande, à cause de
partie emportée par sa surface, qu'un boulet plein
même poids, quoique ce dernier puisse pénétrer
s profondément et, sous d'autres rapports, pro-
ire de plus grands effets sur le vaisseau.

l est évident en outre que, dans le combat, l'ef-
destructif est proportionnel au nombre de pro-
iles qui frappent le but à une certaine distance.
xpérience ne nous a pas fourni des éléments cer-
s pour déterminer le nombre de fois que le pro-
tile atteint le but à diverses distances, jusqu'à
lles au delà desquelles le tir est incertain, on sup-
e 2,000 yards. Et quoique, suivant M. Piobert
rt. 42), un gros projectile atteint plus fréquem-
nt un but de petites dimensions, en deçà de 600
ds, qu'un petit, cependant il est probable qu'à
00 yards, les causes de déviations (en particulier
vent soufflant en travers de la trajectoire) auront
s d'effet sur un gros que sur un petit projectile,
cela aura lieu certainement pour un boulet creux

plutôt que pour un plein, ce qui fera que, sur l
même nombre de coups, il atteindra moins souve
le but. Cependant, en l'absence de documents suffi
sants pour établir ce point, nous supposerons qu
les coups portant au but sont égaux pour toute es
pèce de projectiles, et alors on peut dire que l'eff
du projectile est proportionnel au carré de son dia
mètre.

Cela donne un grand avantage en faveur de l'obu
sier de 80, pris individuellement; mais il fa
avouer que l'étendue de la brisure n'est pas la seu
chose à considérer dans l'armement général d
vaisseaux.

246. On a déjà établi (art. 98) qu'il est doute
si l'application des obusiers de 8 pouces, aux batt
ries de bord des vaisseaux de toutes classes, n'a p
été poussée trop loin, quelques-uns étant prin
cipalement armés de cette espèce d'artillerie, et s
ne serait pas plus avantageux de limiter, dans to
les cas, le nombre des canons-obusiers à une moi
dre proportion, et en les combinant judicieuseme
avec d'autres bouches à feu les mieux approprié
aux circonstances qui peuvent se présenter.

Tous les bâtiments, par leur déplacement d'ea
ne peuvent supporter qu'un poids limité du mét
de leur armement, et ne peuvent aussi admett
qu'un tonnage limité pour l'emmagasinement d
leurs munitions, projectiles et approvisionnements
Les poids de l'obusier de 8 pouces et du canon d

près cela, on trouvera que 11 pièces de
ont à peu près égales en poids à 14 de
isant entrer celui des projectiles.
quant un vaisseau ennemi, la somme des
aites dans son bord par les 11 obusiers de
le son antagoniste sera à celles produites
canons de 32, comme 704 est à 526 (en
que tous les coups portent et que les frac-
aites par les deux espèces d'artillerie soient
nelles au nombre des projectiles et au
eur diamètre) : c'est sans doute un grand
en faveur du projectile de 8 pouces. Mais
s une considération importante à faire en-
a question de l'armement, que le nombre
lus grand tirés dans le même temps par les
le 32 pouces que par les 11 obusiers de 8, ce
plus de chance pour endommager l'adver-
s ce cas, le nombre des coups et la pro-
ceux qui toucheront le but seront entre
e 14 est à 11, en supposant de part et
feu aussi vif et une égale habileté. Cette
ion peut être difficilement compensée par
des brisures.

bâtiments de la marine anglaise, nouvelles et an-
ciennes frégates, corvettes, et particulièrement petits
navires (par exemple, *la Thétis*, *l'Inconstant*, *le Cas-
tor*, *le Cambrian*, *le Dédale*), afin qu'ils fussent ar-
més de 32 de 56 cwt. et d'obusiers de 8 pouces.
Quelques frégates ont été réduites de 42 à 26 pièces,
d'autres de 46 à 24, 26 et même 19. (Voir répons
de la Chambre des communes, 29 avril 1850.)

L'auteur émet, avec la plus grande déférence, l'o
pinion que, dans la combinaison des canons de 32 e
des obusiers de 8 pouces pour l'armement des vais
seaux et autres navires, on a pris trop en considéra
tion le poids, et pas assez le nombre des pièces. I
pense que le nombre des obusiers est trop gran
dans les batteries de bord de quelques vaisseaux d
guerre et autres bâtiments; beaucoup d'entre eu
ont, en effet, toutes les batteries d'un pont ainsi ar
mées : *le Rodney*, 26 obusiers de 8 pouces; *l*
Prince-Régent, 32; *l'Albion*, 26; *l'Infatigable*, 28
Il croit que ce sont des exceptions permises pou
l'expérience, comme dans le cas de la frégat
française *la Psyché* (1), pour quelque application spé

(1) *La Psyché* est une exception à la règle; son armement fu
établi à Brest, en 1845, comme il suit :

Premier pont	.....	18	canons Paixhans de 80, n° 2.
id.	.....	2	30 longs à l'avant.
id.	.....	2	30 longs à l'arrière.

ciale dont son commandant était chargé. Toutes ces expériences avec ce genre d'artillerie sont sans doute très-désirables et ne peuvent pas être infructueuses.

248. A en juger par l'armement de leurs vaisseaux, les marines étrangères, relativement au pro-

---

Quatrième pont...	4	caronades de 30.
Gaillard d'arrière.	4	30 longs.

Cette frégate, quoique classée au budget comme un bâtiment de 40 canons, ne fut construite que pour en porter 32, elle n'en avait que 30 en 1845. Son équipage était celui d'un bâtiment de 40 sur le pied de guerre, savoir : 326 hommes ; sa charpente est plus forte que celle d'aucun navire de 46.

Les 18 canons de 80 du premier pont de la *Psyché* étaient des canons-obusiers de 80 de Paixhans, n. 2 (voir art. 218); ils ne pèsent que 53 cwt. 2 quarters 14 livres (le canon Paixhans, n. 1, est de 61 cwt. 2 quarters 15 liv.), la charge est 6 liv. 9 onces. La chambre pour le n° 1 est un cylindre du diamètre du canon de 24, elle est portée au calibre de 30 pour le n. 2; de sorte que le rétrécissement de l'âme, étant moindre, on écouvillonne plus promptement, la cartouche est plus aisément mise en place, et la charge simultanée facilitée. Les canons-obusiers de 80, n. 2, n'ont pas de grandes portées; ils sont établis pour des portées modérées ; leur plus grande hausse n'est graduée que pour 1,300 yards au plus, ce qui prouve que leur tir n'est pas efficace au delà, et que par conséquent la *Psyché* doit éviter une action à de plus grandes distances, conformément à la résolution d'une commission, composée des principales autorités de la marine, du génie maritime, de l'artillerie de mer (voir Paixhans sur une arme nouvelle, et aussi expériences faites par la marine, pages 44 et 58), et d'accord avec l'opinion et l'avis du comité consultatif de la marine, du 17 juin 1824, *ibid.*, page 49.

blème concernant la relation du poids et du nombre des canons, ont eu plus d'égard que nous au nombre. Ce problème est un de ceux qui ont été le plus discutés, et, dans la plupart des services étrangers, on a adopté des limites au nombre des obusiers à admettre dans l'armement des vaisseaux, mais nulle part on ne les a étendues à l'armement d'un pont entier. D'après un règlement d'avril 1838, les vaisseaux français de premier rang devaient avoir leur pont supérieur armé de 34 canons-obusiers de 80; mais, par un nouveau règlement (1849), ils ont été remplacés par des canons de 30, n° 3, ce qui prouve que, calibre pour calibre, les Français préfèrent les canons aux pièces à chambre. Par le décret de 1838, le nombre des canons-obusiers, sur les vaisseaux de ligne, est limité à 4 de 80; mais leur nombre s'accrut ensuite par l'introduction de 6 autres, du modèle n° 2, sur le pont du milieu des vaisseaux de premier rang et sur le pont supérieur de ceux de second rang, et de 4 du même modèle sur le pont supérieur de ceux de troisième rang.

Suivant le décret du 27 juillet 1849, le nombre des canons-obusiers et des canons fut fixé, ainsi qu'il suit, à bord des vaisseaux de guerre francais : Les vaisseaux de 112 devront avoir 4 canons-obusiers de 80, n° 1, sur le premier pont, 6 n° 2 sur le pont intermédiaire, et 6 canons de 50; le reste de l'armement, depuis le premier pont jusqu'en haut, se compose de canons de 30, n°s 2, 3 et 4. Les vaisseaux

de 90 doivent porter 4 canons-obusiers de 80, n° 1, sur le premier pont, 6 n° 2 sur le dernier pont; le reste de l'armement consiste en 6 canons de 50 et en canons de 30, n°s 1, 2 et 3. Les vaisseaux de 82, nouveaux modèles, seront armés de la même manière avec 10 canons-obusiers de 80, n°s 1 et 2. Le vaisseau de 80, ancien modèle, appelé 86, devra avoir 4 canons-obusiers de 80, n° 1, sur le premier pont, et 4 du modèle n° 2 sur le dernier. Les vaisseaux de 70, ancien modèle, appelés 74, devront avoir 4 canons-obusiers de 80, n° 1, et 24 canons de 36 sur le premier pont. Aucun canon-obusier ne sera sur le pont supérieur. Les frégates de second et troisième rang et rasées seront armées semblablement; elles auront chacune 2 canons de 50.

249. La proportion des obusiers varie beaucoup à bord des vaisseaux anglais, même pour ceux de même classe. (Voir *Parlementary paper*, mai 1849.) Les vaisseaux de premier rang ont 12 obusiers de 65 et 52 cwt., les vaisseaux de la classe du *Rodney*, *Albion*, *Prince-Régent*, ont chacun 26 obusiers de 8 pouces, le *Prince-Régent* en a 32 qui, pour l'essai, sont tous placés sur le premier pont. Les feuilles du Parlement n° 126 (Rapport daté du 10 mai 1849, service des magasins) montrent que le nombre total des obusiers de 8 pouces pesant de 65 à 52 cwt. à bord des vaisseaux et autres navires de la marine anglaise, était à cette date de 2,238, et le nombre total des canons de 32, pesant de 56 à 42 cwt. de 8418,

dont 3,320 de 56 cwt. Sur les vaisseaux de guerre de ligne, le nombre total des obusiers de 8 pouces était de 1,136, celui des canons de 32 de 6,196, dont 2,498 de 56 cwt. Le rapport ne spécifie pas combien les obusiers de 8 pouces mentionnés dans la table étaient de 60 ou 65 cwt.

La proportion dans laquelle les obusiers doivent entrer dans l'armement des vaisseaux de guerre, est un sujet qui mérite beaucoup de considération ; mais il n'est pas dans l'intention de l'auteur de s'y étendre davantage, quant à présent.

250. Le désavantage des obusiers comparés aux canons qui lancent des boulets pleins, relativement aux coups qui portent, lorsque tous deux sont tirés avec une égale précision, se maintient depuis le commencement de l'action, lorsque le tir est éloigné, jusqu'à ce que le moment critique approche et qu'on emploie le tir à deux boulets. Maintenant, le canon de 32, de 56 et 50 cwt., chargé à 6 et 5 livres de poudre, peut commencer son tir à double boulet à 400 yards, avec la certitude d'avoir des pénétrations, quoiqu'à 300 yards, ce tir avec cette bouche à feu soit plus efficace (art. 108); d'un autre côté, l'obusier de 8 pouces de 66 et 60 cwt., n'ayant qu'une charge de 5 livres pour le tir à deux boulets creux, ne peut commencer ce tir avec quelque effet au delà de 200 yards; par conséquent, un navire armé avec du 32 anglais ou du 30 français, ne s'approchera pas assez d'un vaisseau ayant un armement supérieur en

[illegible] ou canons-obusiers, pour se tenir en deçà de la limite de leur tir à double projectile. D'après ce qui précède, aux distances comprises entre 200 et 400 yards, le tir à double projectile ne peut être employé efficacement qu'avec le canon de 32, et entre ces limites, la grandeur des brèches produites par les deux espèces d'artillerie, sera comme $(8)^2$ est à $2\,(6.\,3)^2$, ou comme 64 et 79. 4 à peu près ; mais comme la promptitude du chargement avec un seul projectile est plus grande qu'avec deux, et accordant d'après cela cet avantage à l'obusier de 8 pouces dans ce cas, le rapport des percussions, d'après la meilleure estimation qu'on puisse faire, devient comme 7 est à 8 1/2. Quant au tir des obus, l'obusier de 8 pouces est restreint à ne tirer qu'un seul obus ou qu'un seul boulet, à des distances qui dépassent 200 yards, tandis que le canon de 32 peut tirer deux boulets ou autres projectiles à 400 yards ; mais comme le tir des obus de différents diamètres donne des effets destructeurs plus que proportionnels au carré de leur diamètre (voir art. 252), on peut présumer que l'obusier de 8 pouces aura, pour le tir des obus, un grand avantage sur le canon de 32 à cette distance. Il faut pourtant considérer que les boulets pleins du canon de 32 sont tirés en plus grand nombre, dans le même temps que les obus de 8 pouces, et qu'avec leur pouvoir de pénétration, ils peuvent produire des effets destructeurs égaux, sinon plus grands que ceux qu'on peut attendre des pièces de 8 pouces (voir art. 246).

Il faut remarquer que le recul de l'obusier de 8 pouces dépasse celui du canon de 32. Avec les charges ci-dessus mentionnées, ils ont respectivement une vitesse de 16 pieds 2 p. et 15 pieds par seconde, et les poids de ces bouches à feu, avec leurs affûts, étant 78 cwt. et 68 cwt., le moment du recul de l'obusier de 8 pouces dépasse celui du canon de 32, à peu près dans le rapport de 7 à 5: 7. En comparant ensemble le tir à deux boulets pleins et celui à deux boulets creux, on pensera qu'il y a toujours avec le dernier quelque risque d'insuccès, puisqu'on a souvent trouvé que l'un ou l'autre des deux projectiles, ou tous deux étaient brisés dans l'âme, lorsqu'on employait de fortes charges; cependant cet accident, d'après des expériences récentes, se rencontre rarement lorsqu'on supprime le valet et qu'on met les deux projectiles en contact. Quant à la pièce de 8 pouces plus légère, on ne peut la tirer ni à boulets pleins ni à doubles projectiles creux.

251. Ce n'est en général que dans les portées directes contre les fortes cloisons que le tir à deux boulets doit être employé. Si quelque erreur est commise dans ce tir, il en peut résulter de graves conséquences à cause du manque de pénétration. Dans tout feu oblique, et sous un grand angle, on ne doit tirer qu'un seul projectile, et à forte charge, particulièrement en prenant d'écharpe un vaisseau à l'avant pour en enlever de forts éclats de bois et pénétrer dans l'intérieur; pour remplir cet objet, un seul pro-

et à l'état qui est donné au long dans la note
ous (1). Ce document contient un compte dé-

---

uteur donne ici le compte détaillé des projectiles qui ont
e *Shannon* et le *Shesapeake*, dans le combat du 1er juin
'après le rapport du capitaine Wallis, commandant du
, et des effets qu'ils ont produits, on ne croit devoir le sup-

apporté, dans l'histoire navale de James, que les canons du
pont du *Shannon* étaient chargés alternativement pour les
avec deux boulets sphériques et une boîte contenant 150
fusil et avec un boulet sphérique et un boulet à deux têtes.
qu'aucun vestige, ni aucun effet de boulets à deux têtes,
contrent sur le *Shesapeake*, l'auteur s'est adressé à l'of-
ssi brave que distingué, auquel on doit ce rapport, qu'il
, afin d'éclaircir ce doute. Le capitaine Wallis constate
éponse qu'aucun boulet à deux têtes n'a été tiré par le
; que les canons du premier pont étaient chargés alternati-
vec deux boulets sphériques et avec un boulet sphérique et
pe, et qu'on n'avait pas employé, comme on le dit, des boîtes
à fusil, dont on n'avait qu'un faible approvisionnement
caronades de 12 des chaloupes. Le capitaine Wallis ne
si on a tiré quelques balles à fusil avec les canons du qua-
ont, mais il ne le croit pas. Le *Shesapeake* a employé dans

taillé du nombre de projectiles de toute espèce, a leur pénétration, le point qu'ils ont frappé, où ils se logés, l'effet qu'ils ont produit sur le vaisseau de S. le *Shannon* et sur la frégate américaine *le Shesape* ainsi que les dégâts qu'ils ont faits aux mâts et tereaux dans le combat du 1er juin 1813. Cet é présente des résultats de tir et des faits qui ne pe vent manquer d'être très-instructifs et montre q dans ce célèbre combat même, on trouve beauco de manque de pénétration des projectiles. Les ch ges de poudre étaient-elles trop faibles, le poids métal projeté trop grand, ou la poudre du *Shan* était-elle détériorée? on n'en sait rien. Cette derni circonstance est bien probable; car ce fut certai ment le cas qui se présenta dans le combat malh reux mais glorieux de *la Sirène*. Ce document a pelle les soins les plus sérieux pour assurer dans to les cas une pénétration suffisante, et présente beauco de faits utiles dans la pratique, que nous rappellero plus tard, particulièrement dans l'article sur les eff des grappes, sect. IV, partie IV, et dans le compte ren du combat du *Shannon* et du *Shesapeake*, partie V

252. On admet que les effets destructeurs d obus sur les vaisseaux sont proportionnels au cube leur diamètre; d'après ce principe, que les effets pr duits par l'explosion des obus chargés, dépendent de charge de poudre qu'ils contiennent, qui, étant comm les volumes des obus, est évidemment dans cet proportion. A la rigueur, cette loi n'est vraie q

s obus, qui, tirés dans de la terre y font explo-
; agissent comme mine. Dans ce cas, les obus
s sont employés avec grand avantage, par
e dans l'attaque des forteresses, lorsqu'ils ser-
détruire les remparts en terre (1), à faire brè-
s les escarpes en maçonnerie, ou à les rendre
bles pour l'assaut.

ndant, par analogie, un obus logé dans la mu-
'un vaisseau, et y éclatant, est supposé agir
une mine, avec une force dépendant de sa
, c'est-à-dire proportionnellement au cube
diamètre. Le plus grand effet qu'un obus
produire, sur ou dans un vaisseau, pendant
bat, a lieu lorsqu'il se loge dans son corps ou
muraille, et éclate ensuite (2).

bus arrêté au milieu du navire, éclatant en-
x ponts, agit avec une force égale dans toutes
ctions; et dans cette circonstance, son effet
teur sur l'équipage, sera incontestablement

---

bombes lancées horizontalement produiront, en crevant, noirs proportionnés aux quantités de poudre dont elles nplies. Bousmard, *Sur l'effet des bombes horizontales sur ge en terre*, vol. 1, page 303, planche 30.

ploya avec autant d'habileté que de savoir ce tir des obus, de Mooltan.

La tir de ces projectiles n'aura toute l'efficacité dont il est ble, qu'autant qu'ils conserveront assez de vitesse, pour se ns les murailles des navires. » Expériences exécutées à 1844.

plus grand que s'il était animé d'une grande vi
au moment de son explosion. Un obus en co
avec le pont qui est au-dessus de lui, au mome
il éclate, soulèvera ce pont et produira aussi de
fets destructeurs latéralement. Un obus, sur un
au moment de son éclatement, y fera sans a
doute une brèche considérable, soulèvera le pont
est au-dessus, et agira violemment de tous cô
L'obus qui éclata par accident à bord de *la M*
par l'inflammation de la fusée en dévissant sa c
(voir art. 271), brisa trois poutres du premier
sur lequel il était, souleva de quelques pouces le
qui était au-dessus, tua ou blessa beaucoup d'hom
de l'équipage, et produisit pendant quelque te
de la confusion parmi les autres. Telles furent
effroyables preuves de l'effet terrible, tant maté
que moral, produit par l'explosion d'obus pla
dans l'intérieur du navire, quand même il n'est
incrusté dans sa muraille ou dans sa charpente;
est l'effet qu'on doit attendre d'un obus ennemi
viendrait se loger dans le navire avant d'éclater.

253. C'est cette propriété des obus, d'agir com
mine, qui les rend le plus dangereux pour les b
ments. Dans les expériences faites à Brest, en 18
et 1824 (Paixhans, sur une arme nouvelle, p.
62), à Portsmouth en 1838, et à Woolwich
1850 (1), les effets terribles du tir des obus con

(1) On fit des expériences dans les marais de Woolwich, le l

isseau et dans son intérieur, lorsqu'ils avaient mment pénétré dans le bois pour s'y loger d'éclater, ont été rendus complétement évi- et d'une manière frappante.

is l'extinction fréquente des fusées dans ces ex- nces (1), montre que les fusées lentes, néces- s pour que le projectile agisse comme mine, bien inefficaces dans le tir horizontal. On a que 4 fusées sur 5 ont été éteintes en frap- eau, et environ 1 sur 3 en frappant le navire. s frappe la fusée en avant, ce qui est géné- ent le cas, on a trouvé que le bois par sa rési- , l'enfonce, et par le fait l'étouffe.

s les expériences faites à Portsmouth, avec s enterrés (13 novembre 1847, *Excellent*), et d'autres, faites avec des obus incrustés au mi-

---

bre 1850, pour comparer les effets des fusées de métal ou s; et à cette occasion, on tira des obus avec un canon et un obusier de 8 pouces, contre une forte char- . La charge des obus était de 1 livre pour ceux de 32, et de 1/4 pour ceux de 8 pouces; la charge des pièces était de . Plusieurs obus éclatèrent en frappant la charpente. Un 8 pouces frappa le sol, à peu de distance, et ensuite alla r aux pieds de la charpente. Il n'éclata pas avant que l'o- vant fût tiré; mais alors son explosion fut terrible: il mit la e charpente en cent morceaux qu'il dispersa, brisa et tor- s chevilles qui tenaient le bois.

En analysant les expériences faites, en 1838, avec des obus contre la carcasse du vaisseau *le Prince-George*, à la distance

lieu d'une charpente (26 novembre 1849, *Excel*
les explosions qu'on obtint donnèrent une
preuve de la prodigieuse puissance des obus,
sant comme mine. Dans ces circonstances, les
produits par les obus de 6p, 3 et de 8 pouces,
comme leur charge, ou comme le cube de leur
mètre.

254. Dans des expériences faites le 13 nov
1847 et le 26 novembre 1849, des obus furent
terrés à une profondeur considérable; d'autres,
gagés dans des masses de bois de charpente. A

---

de 1,200 yards, on trouve que, le 22 novembre, sur 7 obus
3 n'éclatèrent pas.

23 novembre, sur 4 obus, 2 n'éclatèrent pas.

29 *id.* sur 10 obus, 7 n'éclatèrent pas; aucun de
qui ricochèrent, ne firent explosion.

30 novembre, de 12 obus, 6 traversèrent le but; des 6 a
3 n'éclatèrent pas.

1er décembre, de 31 obus, 16 n'éclatèrent pas, et ceux qui
chèrent furent éteints.

3 décembre, de 22 obus, 8 ne firent pas explosion, 1
trop tôt, 1 traversa le but, ricocha et s'éteignit; 1 trav
but, fit 3 bonds et éclata.

Ainsi sur 80 obus qui frappèrent le but, 32 n'éclatèrent

Dans les expériences sur le ricochet, faites en 1838, à Sou

Le 27 octobre, sur 10 obus, 2 éclatèrent;

Le 30 *id.* sur 14 obus, 3 *id.*

Le 31 *id.* sur 8 obus, aucun n'éclata.

En sorte que, sur 32 obus, il n'y en eut que 5 qui éclatèrent
ricochant.

s qui étaient enfouis dans la terre, formèrent des irrégulières, dont les charges, en s'enflammant, primaient la terre dans toutes les directions, suila loi bien connue et formaient ce qu'on ap-, en termes techniques, le globe de compresles entonnoirs avaient leur axe dans la ligne indre résistance, tandis que les obus, logés dans s, à cause de sa nature fibreuse, formèrent des tures d'une épaisseur considérable, et détachèle larges éclats de bois, mais de manière à er peu d'analogie entre les effets des projecnfouis dans ces différents milieux. Cependant, qui éclate lorsqu'il est logé dans la muraille corps d'un navire, est réellement une mine, et e tel, capable de produire les effets les plus cteurs. Mais il est à peine possible d'obtenir et avec des projectiles projetés à une grande ur, comme dans ce qu'on appelle le tir vertit dans la pratique il y a bien de la différence ce tir et celui des obus lancés horizontale-(art. 257). Les fusées à concussion ou les obus ussion (1) sont propres au premier et inappli-

peut être ici nécessaire d'expliquer au lecteur quelle est rence entre les termes *concussion* et *percussion*, appliqués les et aux obus. Une fusée à *concussion* est pourvue d'un me intérieur, ajusté avec tant de précision, qu'il résiste mier choc qu'il reçoit, tel que l'explosion de la charge et te ceux du ricochet lorsque le tir est court, tandis qu'il part,

cables au dernier. Par conséquent, on doit contin
à employer les fusées lentes pour le tir horizon
quoiqu'elles ne remplissent pas toujours leur ob

Quand bien même on obtiendrait des obus à p
cussion et à concussion bonnes et présentant de
sécurité (1), il faudrait néanmoins encore des f
sées lentes, dans le service de la marine, pour ti
à obus contre les troupes sur la côte (2), sur les b
teaux non pontés remplis de monde, sur les navi

---

par le choc du projectile, sur le but qu'il frappe ; cette concussion, frappant la composition fulminante de la fusée dans l'intérieur de l'obus, le fait éclater. Une fusée ou un obus à percussion, est chargé avec une composition très-fulminante, qui le fait éclater au moment du choc sans avoir été enflammée auparavant.

(1) Il est satisfaisant d'apprendre, que le moment approche, où on les aura; une fusée courte vient d'être inventée, elle éclate par le choc d'un corps dur comme un vaisseau, et résiste à la secousse de la décharge.

(2) La réponse à la question 45, page 11, du catéchisme sur l'artillerie de mer, en usage à bord de l'*Excellent*, constate que les fusées, n'étant pas toujours chargées avec la même force de percussion (c'est-à-dire par la main) ne doivent pas brûler partout dans le même temps; et il est recommandé de s'assurer, par des expériences, du degré de combustibilité, de la matière des fusées dont on veut se servir, en en essayant une, ou plus, avec un pendule, avant de les employer. Cette précaution est bien nécessaire dans les services de longue durée ou les stations étrangères, à cause de la chaleur et de l'humidité. Cette observation rappelle à l'auteur le temps où il commandait une forte brigade d'obusiers de 8 pouces; il a eu une complète expérience de ceci, et des difficul-

d'hommes, sur le pont supérieur. Pour le
rdement des villes et forteresses, la destruc-
s entrepôts, baraques ou magasins, pour tout

---

certitudes et des embarras qui compliquent toute cette
les fusées.

lors à l'idée de l'auteur, que l'opération du bourrage
pourrait être accomplie, par un agent mécanique, seul
à donner une compression égale à la composition, ce qui
aire pour assurer la combustion uniforme.

la, on établit une machine, par laquelle chaque addition
sition recevait un degré de compression uniforme par
aux ou maillets de poids égaux, tombant librement de
teur, avec un système ajusté de telle sorte, que les chu-
rteaux fussent maintenues égales pendant toute l'opéra-

iva que les fusées ainsi chargées brûlaient plus égale-
celles fabriquées à la main : et avec cette machine, un
nbre de fusées purent être préparées en même temps,
ême force motrice. Elle était d'une construction gros-
mparfaite, n'ayant été établie que pour l'expérience.
pense être dans une bonne voie, en en proposant
e genre. Depuis, témoin d'erreurs et d'incertitudes
r des obus, il a regretté qu'on n'eût pas adopté un pro-
logue. Ayant lu ces observations, consignées dans les
es de l'*Excellent*, et considérant que le tir des obus,
tte note est relative, demande toute la perfection que
ce petit outillage, l'auteur pense qu'il ne serait pas indi-
fficier distingué qui préside le service du Laboratoire,
ar son habileté à faire construire un instrument plus
et moins sujet à l'erreur, que les bras et les mains de
, qui exercent des degrés de force différents, quelque ha-
u'ils aient de ce travail.

cela il faut des obus capables d'éclater au moment opportun. Sans les fusées lentes, qu'aurait fait lord John Hary à Bilbao (1), ou sir Robert Stapford à Acre ?

---

(1) Le tir du vaisseau de S. M. *le Phénix*, en mai 1837, à Saint-Sébastien, fut très-efficace. Tous les rapports concourent, à attribuer, à l'arrivée inattendue, mais opportune des steamers, et aux effets extraordinaires du tir des obus chargés, le succès de l'attaque faite par les troupes de la reine, sur la position retranchée des carlistes. Le tir des obus, sur des troupes postées sur la côte, avait été éprouvé auparavant, presqu'à la même place, lorsque quelques frégates anglaises agissaient en 1811, sur la côte nord-ouest d'Espagne, et lors des opérations navales de 1812. Ces affaires eurent lieu, avant que la campagne fût ouverte sur la côte, pour détourner l'attention des forces françaises dans le nord de l'Espagne, et les empêcher de détacher, comme ils en avaient l'intention, une grande partie des troupes pour renforcer le maréchal Marmont; et aussi pour intercepter et couper la communication que les Français avaient encore par mer avec Bayonne; en outre, aussi pour secourir les Guérillas, et leur fournir des armes, des munitions et des approvisionnements. L'auteur, qui était alors au service dans le nord de l'Espagne, dirigea des obus de 5 pouces 1/2 sur la frégate *la Surveillante* et d'autres frégates armées de 24, pour les employer contre toute colonne mobile française qui tenterait de s'opposer au débarquement des armes et secours destinés aux Guérillas, si elle s'exposait au feu des vaisseaux, à des distances en dehors de la portée des grappes et de la mitraille, et auxquelles les boulets pleins ne seraient pas employés avec avantage. Ces obus furent employés, par feu le brave officier sir George Collier, son 1er lieutenant O'Reilly et d'autres officiers de mérite, avec une grande habileté, et avec des effets capables de prouver que, dans

255. Des expériences faites à Gavre, en France, en 1836, il résulte qu'un projectile ne peut se loger dans une masse de bois, s'il n'y pénètre d'une profondeur égale à son diamètre; la force ou l'élasticité des fibres repoussent l'obus (1), si sa pénétration n'est pas assez profonde pour leur permettre de se refermer en arrière du projectile, et de l'enfermer ainsi dans le bois. C'est en considération de ces faits que le tir des obus des vaisseaux, dont les distances sont à chaque instant variables, doit avoir lieu avec des charges qui assurent toujours une pénétration suffisante et avec des fusées correspondantes au temps du trajet; mais les fusées à percussion ou concussion obvient à ces complications.

Le tir horizontal des obus exige une grande vitesse (2), pour qu'ils aient une pénétration suffisante

---

ces occasions, le tir des obus avec des fusées lentes, peut toujours être employé avec avantage.

En attaquant une redoute, sous la protection de laquelle la flotte turque s'était échouée à la côte, dans les opérations de 1807, un corps considérable de troupes asiatiques et une partie des équipages qui étaient restés sur la plage, furent dispersés par quelques obus tirés par *le Pompée*. — *Histoire navale de James*, vol. IV, page 181.

(1) Ceci s'est présenté fréquemment, dans les expériences de 1838, qui prouvent que les obus sont renvoyés par le choc, lorsque la pénétration n'est pas suffisante.

(2) Une remarquable preuve de l'importance de cette vitesse, se rencontre dans les expériences faites le 22 novembre 1838,

pour agir comme boulet, si, par suite de quelque défaut dans la fusée, ils ne produisaient pas l'effet qu'on attend des obus; car s'ils ont peu de vitesse au moment du choc et peu de pénétration, l'action explosive aura plutôt lieu vers l'extérieur, où la ligne de résistance sera moindre que vers l'intérieur du navire. C'est la raison pour laquelle les obus qui frappent le but avec peu de vitesse, font si souvent explosion à l'extérieur et laissent leurs éclats hors du navire (voir les expériences de 1838 contre la carcasse du vaisseau *le Prince George* à 1200 yards). Avec un peu plus de pénétration, l'explosion pourrait se faire des deux côtés. Si un obus de 8 pouces ou de 10 pouces, qui sont tous deux de fortes mines frappent un navire, et se logent quelque part au-dessous de la ligne de flottaison et éclatent en dehors, ils pourront lui causer un dommage sérieux et même fatal; mais s'ils frappent quelque part au-dessus de la ligne de flottaison et agissent extérieure

---

quand, au coup n. 5, un obus de 32 pénétra dans la muraille du *Prince-George*, au-dessous de l'eau, se logea derrière un porque et fit une ouverture dans cette muraille, qui permit à l'eau d'entrer avec une force considérable. L'ouverture était dans une position telle, que les charpentiers qui étaient présents, constatèrent qu'il leur aurait été impossible de tamponner ou d'arrêter la voie d'eau de l'intérieur : l'obus n'éclata pas. Si la fusée avait agi, par concussion, on n'aurait pas eu des effets de pénétration aussi sérieux.

ment, ils causeront peu de dommage au vaisseau, et pas du tout à l'équipage.

256. Le maximum d'effet, dans le tir horizontal des obus, a lieu lorsque le projectile perce la première muraille du vaisseau ennemi, traverse le pont comme un boulet et pénètre dans l'autre muraille, juste assez pour que la ligne de moindre résistance se trouve en dedans, et alors en éclatant il lance ses fragments en dedans du navire (fig. 26) (1). Ainsi, il produit à la fois les effets du boulet et de l'obus; mais cela exige un concours extraordinaire de circonstances et de conditions du tir.

257. Dans le tir vertical contre un vaisseau, la grande difficulté est d'atteindre le but, qui n'est qu'un point pour une longue portée; mais si la bombe réussit à tomber sur le vaisseau, ou elle s'y logera, ou elle percera le fond et le coulera. Dans ce tir, la fusée doit brûler assez longtemps pour excéder un peu le temps du trajet.

Dans le tir horizontal des obus, les conditions sont bien différentes : la probabilité d'atteindre le but est très-grande ; et dans un combat rapproché, par une mer calme, cette chance peut être considérée comme

---

(1) Les buts représentés, fig. 26 et 27, planche II, consistent en piliers plantés dans un banc de limon à basse mer, et lorsqu'il est couvert par l'eau, on voit, à sa surface, la chute des éclats tombés entre les deux murailles.

certaine; mais alors la difficulté et les incertitu
en ce qui concerne les fusées, deviennent con
rables. La vitesse horizontale est si grande,
projectile parcourt un tel espace de la trajectoi
vite, que la plus petite erreur, dans le temps qu
durer la combustion de la fusée en détruit l'
Les obus peuvent ou éclater prématurément, ou
verser les deux bords du vaisseau ennemi sans
ter. Ce dernier cas se présentera plus fréquemm
à cause du grand soin qu'il faut prendre pour
l'obus puisse agir comme boulet, dans le cas
fusée s'étendrait, soit par ses ricochets sur l'
soit par son choc sur le vaisseau. D'après une ap
mation, la probabilité de l'extinction de la fusé
comme 4 à 1 dans le premier, comme 1 à 3 da
dernier (*voir* art. 253).

258. D'après ce qui a été établi dans les ar
précédents (253 à 257), il est évidemment ess
au tir horizontal des obus, pour son efficacité
simplicité, que les obus soient de nature à é
avec la plus grande certitude en frappant le b
est par conséquent d'une grande importance d'
nir, soit une fusée à concussion infaillible, so
obus à percussion, présentant de la sécurité et
de l'efficacité (*voir* la définition, art. 254, note)
soit exempte du danger qui se présente en dév
le chapeau de la fusée métallique (art. 271), et
laquelle il ne soit pas nécessaire d'ôter la coiffe
de l'introduire dans l'âme, en sorte qu'une bou

uisse être chargée aussi promptement avec un qu'avec un boulet. Il est également important e principe vital de l'obus ne soit pas détruit le trajet par son immersion dans l'eau, ou par chet, qui éteint si souvent les fusées ordinaires obus à concussion, et qu'il ne soit pas, comme miers, exposé à être étouffé par les fibres du dans lequel il pénètre.

n parvenait à obtenir de tels instruments de ction, leur effet dépendrait surtout du nombre jectiles qui, sur un nombre donné de coups, raient le navire dans une partie assez résipour produire l'explosion qui, combinée avec se horizontale, projetterait les éclats dans ieur, ainsi que le représente la figure 27, plan-

ystème à explosion contenu dans un obus à sion, ayant nécessairement assez de résistance upporter un ricochet et la réaction que pro- bond, et ne devant éclater que par l'effet hoc plus violent ou d'une pénétration, il it qu'un obus à percussion peut traverser un mince ou peu dur sans éclater, ou entrer par ord et passer en traversant le pont par le pposé, sans produire aucun effet d'obus.

peut remarquer ici, que ni les fusées à conn, ni les obus à percussion ne sont propres à nployés contre le gréement d'un navire. (*Voir* a IV, partie IV.) Car, quoiqu'un obus puisse

abattre un mât par un choc direct, qu'il éclate
non, et que s'il éclate il en atteigne certaine
un autre plus bas, il y a peu de chance pour
cette explosion ait lieu; et par conséquent en
tirant contre les agrès, ce serait prodiguer les
qui éclatent par le choc sur des corps très-résist
en général, on peut dire que quoique les obus
n'éclatent pas produisent autant de dégâts sur
mâts, voiles et gréements que les boulets du mê
diamètre, cependant, on n'obtiendra cette ég
d'effet, que par un projectile qui coûte deux ou tr
fois plus qu'un boulet; et le tir des obus pour
objet deviendrait énormément dispendieux.
obus peuvent, sans aucun doute, être employés av
avantage contre le gréement à de grandes distan
particulièrement lorsqu'on est poursuivi ou qu'
donne chasse; mais pour cela, ils doivent avoir de
fusées lentes et éclater à une distance convenab
du bâtiment (sect. IV, part. IV).

259. On a établi (voir les art. 142, 245) que les gros projectiles frappent plus souvent le but que les petits, à égale densité, et avec des charges proportionnelles (1); mais que quelques causes de déviation (comme le vent en travers de la trajectoire) on

(1) Piobert, *Traité d'artillerie*, tome II, page 270; Ward, page 2 Expériences de Metz, 1816 à 1815, et suite des expériences à G vre, 1844.

..s d'action sur les gros projectiles et surtout sur
.s boulets creux, que sur les boulets pleins; et que
.probabilité pour un projectile creux de grand dia-
..tre d'atteindre le but plus souvent qu'un boulet
..n, diminue en proportion de l'accroissement de
..stance; enfin, que la déviation est plus notoire
.. fin d'une longue portée.

Quand les projectiles de grand et de petit dia-
..tre sont tous des obus ou des boulets creux, et
..ls sont tirés avec des charges proportionnelles à
..r densité, la même loi s'observe : le moins de
..cision des petits obus pour atteindre le but est
..nifeste, et croît avec la distance de l'objet à battre,
..use de la plus grande surface de la plus petite
..hère comparée à son poids, ou à son moment. Le
.s petit obus a, par le fait, moins de puissance
..ur vaincre la résistance de l'atmosphère, et par
..la même, conserve moins longtemps sa vitesse
..e le projectile de gros calibre.

Mais quand les gros et les petits projectiles ne
..nt pas d'égale densité, les premiers étant des obus
.. boulets creux, les seconds des boulets pleins, le
.. est complétement changé et même renversé.

Le lieutenant Ward, dans son excellent Traité,
..jà si souvent cité, aussi bien que d'autres autori-
..s, en fait de marine, posent en principe, qu'à de
..ngues portées et avec des pièces de différents ca-
..bres, la chance de toucher un objet donné, est
..mme le carré des diamètres des boulets, en les

supposant tous de densité égale, et tirés avec des charges proportionnelles (1).

Mais quand la densité est aussi inégale que celle des boulets creux ou obus et des boulets pleins, qu'ils soient de mêmes ou de différents diamètres, la probabilité de toucher à de grandes distances est toujours en faveur des derniers; et il paraît, d'après les expériences faites en 1838, à bord de l'*Excellent*, que cela a eu lieu aussi pour de courtes portées (2).

---

(1) Ce principe donne un grand avantage aux canons de calibre, destinés à lancer des boulets pleins, et paraît n'avoir été sans profit, pour le service auquel le lieutenant Ward appartient.

(2) Expériences du 18 octobre 1838, 11 coups à boulet plein tirés avec un canon de 32, 56 cwt., charge 8 l., angle 1/2°, à 400 yards ; 10 boulets frappèrent le but, et un ricocha à son sommet, tandis que de 11 boulets creux, tirés avec un obusier de 8 p., 65 cwt., charge 8 l., angle 5/16°, il n'y en eut que 3 qui frappèrent le but. Ce résultat est si remarquable et si important que la table dont il est extrait, est donnée *in extenso* à la fin de cette note. Le même jour, de onze coups tirés avec un canon de 32, 56 cwt., charge 8 l., angle 1/2°, il y en eut cinq qui portèrent : un dans le margouillet, trois autres dans la charpente, tandis que de onze boulets creux, tirés avec un obusier de 8 p., 68 cwt., charge 10 l., angle 1/2°, deux seulement frappèrent le but.

Expériences du 17 octobre 1838, quinze coups à boulets creux étant tirés par un obusier de 8 p., de 65 cwt, charge 12 l. 3/4 de degré, à 400 yards, et le même nombre de coups à boulets pleins, avec un canon de 32, de 56 cwt., charge 10 l. 1/4 ...

L'auteur a eu grand'peine à examiner à fond
portant problème de la probabilité de toucher des
s peu étendus de surfaces égales ou différentes,
s toute espèce de circonstances, et il renvoie le
eur, à ce qui est dit sur ces probabilités et sur les
ations, dans les art. 142, 143 et 149, et aussi dans
art. 163, 164, 165, 238 et 239, pour les résul-
s relatifs à la portée et à la pénétration, déduits
s expériences faites à bord de l'*Excellent*. On peut
nvoyer aussi aux art. 240 et 241, pour la justesse
ative des boulets pleins et creux, et des boulets
ins et des obus.

260. Quoique nous ayons déjà fait voir (art. 253),
e le plus grand effet d'un obus a lieu lorsqu'il est
gagé dans une masse de matériaux dont les
agments peuvent être arrachés et lancés dans toutes
s directions, et que par conséquent, l'effet maxi-

---

de degré, les cinq derniers coups à deux projectiles, à la même
istance, le canon de 32 eut les meilleurs résultats.

Quant à la précision et à la pénétration de boulets pleins, lancés
avec un canon de 32 à 1,200 yards, on obtint les résultats sui-
vants : dans les expériences du 17 octobre 1838, six coups à bou-
lets pleins ayant été tirés avec un canon de 32, de 50 cwt, char-
ge 8 l., angle 2° 5|8, il y eut cinq touchés directs, et un par ri-
cochet. Les pénétrations furent : 22, 25, 36 et 48 pouces. Les
deux premiers pénétrèrent directement ou obliquement, à travers
du bois sain, le dernier diagonalement, dans du bois plein, mais
non sain.

Sur cinq boulets pleins, tirés avec un canon de 32, 46 cwt,
charge 6 l., angle 2° 3|4, tous frappèrent le but directement.

mum d'un obus sur un vaisseau est lorsqu'il se quelque part dans sa masse et éclate ensuite : ce

---

Pénétration 39 pouces diagonalement, à travers des planches et de la charpente solide.

Table d'un feu vif pour un canon de 68, long de 9 pieds, et non de 32, long de 9 pieds 6 pouces, tous deux chargés à jectile, et tirant 11 coups sur un but à 400 yards, le va de S. M. l'*Excellent*, 18 octobre 1838.

Nombre de coups tirés.	Espèce de bouche à feu.	Nombre de servants.	Temps employé pour les 11 coups.	Poids de la pièce.	Longueur.	Charge.	Angle.	Portée.	OBSERVATI
	l.			cwt.	pi po	liv.	o	yards.	
	32	13	7'10"	56	9 6	8	1/2	400	
1	..	..	..	..	..	..	..	..	But
2	..	..	..	..	..	..	..	..	B
3	..	..	..	..	..	..	..	..	B
4	..	..	..	..	..	..	..	..	B
5	..	..	..	..	..	..	..	..	Ricoche au som
6	..	..	..	..	..	..	..	..	B
7	..	..	..	..	..	..	..	..	B
8	..	..	..	..	..	..	..	..	B
9	..	..	..	..	..	..	..	..	B
10	..	..	..	..	..	..	..	..	B
11	..	..	..	..	..	..	..	..	B
	68	15	7,40	65	90	10	5/16	400	
1	..	..	..	..	..	..	..	..	B
2	..	..	..	..	..	..	..	..	B
3	..	..	..	..	..	..	..	..	30 yards c
4	..	..	..	..	..	..	..	..	B
5	..	..	..	..	..	..	..	..	court
6	..	..	..	..	..	..	..	..	court et à dro
7	..	..	..	..	..	..	..	..	court
8	..	..	..	..	..	..	..	..	court et à dro
9	..	..	..	..	..	..	..	..	court
10	..	..	..	..	..	..	..	..	court
11	..	..	..	..	..	..	..	..	à droite près tereau.

nt, ce résultat est si difficile à obtenir dans la pratique, qu'il devient d'une grande importance d'arriver à une méthode qui assure l'éclatement de l'obus, lorsqu'animé d'une grande vitesse horizontale, il frappe un navire. Et maintenant nous allons expliquer les effets du tir horizontal des obus.

L'action de l'obus, qui fait explosion en frappant quelque partie solide d'un vaisseau, quoiqu'extrêmement formidable au navire et à l'équipage, l'est beaucoup moins pour le bâtiment, que l'explosion d'un obus qui y a fait son logement; les deux cas sont essentiellement différents, car, si le système à percussion, quel qu'il soit, remplit son but, l'obus auquel il est adapté ne pourra se loger dans le bois. Quand un obus éclate, en traversant la muraille d'un vaisseau, ses effets ressemblent à ceux de l'explosion d'un boulet sphérique à mitraille, lancé par un canon; les éclats, généralement au nombre de 50 à 60, sont lancés en divergeant dans l'intérieur ou à travers le vaisseau; leur direction dépend de la force propre du projectile et de celle qui est donnée aux éclats par l'explosion. Le cône de dispersion, formé par les éclats, fig. 27, a été souvent observé par l'auteur, placé dans une direction perpendiculaire à l'axe du cône, ou dans la direction du but; les trajets des éclats, étant dans la direction de la résultante des deux forces mentionnées ci-dessus, n'ont pas une grande divergence latérale; et par conséquent, la chance d'atteindre à quelque distance de la direc-

tion primitive de l'obus est faible, comparati à celle que donne un obus logé dans le bois. admis que la force et les effets d'un obus qui après s'être logé, soient plus désastreux pour le que ceux d'un obus qui éclate en traversant ment la muraille, il est également vrai que nier est plus meurtrier que l'autre pour les des pièces voisines, et encore plus pour ceux d opposé, lorsque les deux batteries sont servies que pour tous les hommes qui se trouvent d batteries, dans les limites du cône de dispersi

Le canon de 32, employé le plus souvent d expériences rapportées dans la note, art. 259 parativement avec d'autres bouches à feu, ét canon de 56 cwt, dont le vent de 0p, 233 est e (voir tables VI et XVII, et note, art. 195). Cepe celui des pièces auxquelles on comparait sa p sa justesse, n'était que de 0p. 125 (table XVII). non, ancien modèle, est le seul spécimen de l'ar de mer des anciens temps, qui soit resté en C'est sans doute un canon puissant, à caus longueur et de sa charge, mais dont la juste défectueuse, à cause de son vent excessif.

Il est par conséquent bien à désirer, que le n canon de 32, de 58 cwt., long de 9 pieds 6 p charge 10 livres, 8 livres et 5 livres, vent 0p, posé par le colonel Dundas, soit adopté, et mis en usage au moins pour des expériences.

On pourra alors déterminer ce qu'on peu

plus pour cette estimable classe de canons, et particulièrement, si le vent ne peut pas être réduit à 0,175.

Les canons de 32, de 45 et 42 cwt (canons de ..., B et C), n'ont que 0,175 de vent, et tous canons provenant de l'allesage du 24, seulement 0,123 ; et il n'y a pas de raison pour que le nouveau 32 de 58 cwt ait plus. La fâcheuse et regrettable anomalie qui existe encore relativement au vent des pièces de 32 (voir la note, page 207), disparaîtra alors en grande partie.

...1. De tout ce que nous avons présenté relativement au tir des canons à obus et des nouvelles pièces, destinés à lancer des boulets pleins d'un grand poids, il ressort que pour la longueur des portées (voir art. 237, 238, 240), pour la pénétration (art. 163, 239), et particulièrement pour la justesse du tir (art. 239 avec la note), le boulet plein, tiré avec les longs et puissants canons récemment construits, a plus d'efficacité que les boulets creux, tirés avec les canons obusiers.

Beaucoup d'expériences ont démontré (voir art. 240 et 241) que les boulets creux dévient plus du but que les boulets pleins. L'infériorité des obusiers serait pourtant amplement compensée par la faculté qu'ils ont de lancer, soit des boulets creux, soit des obus d'un plus grand diamètre ; si, comme c'était le cas dans la dernière guerre, un vaisseau pouvait toujours prendre position pour le combat,

en deçà de 1,500 yards (art. 241), sans souffrir
paravant des avaries considérables, cependant
désavantage qu'auront encore les navires armés
busiers, c'est que la chambre ne permettra pas
chargement aussi prompt (art 215).

On n'a pas encore éprouvé, dans les combats
tuels, les obusiers et leur tir dans les batteries
bord. Cependant il ne peut y avoir de doute
dans les guerres futures, un navire armé princip
ment avec des obusiers et n'ayant pas une pro
tion suffisante de canons pour lancer des bo
pleins, qui le rendent propre au combat à de gra
distances et contre les retranchements d'aborda
endurera une rude épreuve des feux longs, dans
quels les boulets pleins, par leur justesse à ces
tées, donneraient un avantage décidé à son ad
saire, s'il en était plus abondamment pourvu
son équipage avait la même habileté (1). (Art. 2
p. 268.)

C'est pourquoi il paraît à l'auteur, que c'est
grande erreur de croire que la force propulsiv

(1) « L'artillerie est une science très compliquée; l'offici
marine qui possède cette science est le maître de celui qui l'i
re; c'est une assertion qui deviendra pour vous une vérité évid
en proportion des connaissances réelles que vous acquerrez
la science de l'artillerie. » Général du Bourg. *L'organisation*
marine, page 158. Paris, 1849.

ur, et l'effet présumé des obusiers, feront que
mbats sur mer ne commenceront qu'à l'abor-
t seront terminés en quelques minutes. La
r donne aussi bien le moyen d'éloigner que
procher le combat ; et lorsque cette puissance
que aura été appliquée aux vaisseaux de
aussi bien qu'aux autres bâtiments, comme
comotive de guerre, les évolutions se feront
dernière précision, et pour cela les principes
uerre avec la navigation à vapeur, aussi bien
e la navigation à voiles, deviendront l'objet des
théoriques et pratiques des officiers de ma-
pour les rendre propres aux opérations variées
ltront de l'union de cette nouvelle force à la
tion à voiles. L'effet destructeur du tir des
de petites distances, et l'extension qu'on a
à la puissance de l'artillerie pour un tir éloi-
oin de tendre à rendre les combats rappro-
évitables ou préférables, et faire qu'ils aient
-courte durée, seront au contraire, proba-
t, la cause que l'action en mer commencera
ral à de grandes distances, et demandera à
nduite avec la plus grande circonspection,
tique habile et une grande science pra-

La fin de l'engagement à l'abordage sera
, sans aucun doute, d'efforts encore plus
s qu'antérieurement pour désemparer l'en-
de grandes distances, loin de s'efforcer de

s'en rapprocher, comme dans le combat entre le *Macédonien* et *les États-Unis* (voir part. V). Désormais un navire ne pourra plus se précipiter bord à bord sur son adversaire avec impunité. Les divisions de la flotte en tête de la ligne, ne pourront pas non plus, sans un dommage sérieux, comme à Trafalgar, s'avancer, presque intactes, sur les batteries de bord de vaisseaux fortement armés pour les recevoir, avec une artillerie éprouvée et propre à ce genre de combat. Pour ceci nous trouvons des avertissements très-clairs, dans tous les commentaires qui ont été écrits sur les combats à la mer de la dernière guerre (voir de la Gravière, vol. 2, p. 185, 188). En voyant les progrès que font les nations étrangères, en introduisant à bord de leurs vaisseaux de nouveaux et plus puissants canons, avec le doute qui commence à percer sur la supériorité des canons obusiers et du système incendiaire (de la Gravière, vol. I, p. 98, 99, et d'autres écrivains; voir aussi les art. 246, 250), nous ne pouvons nous empêcher d'être convaincus que les feux, à de grandes distances, seront le tir régulier dont dépendra le plus le succès dans les guerres futures. Ceci demande un armement correspondant, de longs et puissants canons à bord de nos vaisseaux et surtout de nos steamers. A présent le plus lourd des canons destinés à lancer des boulets pleins qui arment nos vaisseaux de guerre de ligne, est le canon de 32; tandis que les obusiers sont préférés, pour l'avant et l'arrière des steamers.

Il est important de remarquer ici que le poids du boulet de trente français est d'environ 32 livres et 1|2 anglaises, et que le boulet de 36 français pèse environ 39 livres anglaises (1). Le nouveau canon de 50 français (54 livres anglaises), qui, par la décision du juillet 1849 (2), entre largement dans l'armement, est à peu près égal à notre canon de 56 ; et le nouveau 80 français (poids du boulet, 66 liv. anglaises), éprouvé à Gavre en 1848, quoique pas encore adopté par la marine, est à peu près égal à notre 68, qui,

(1) Aide-Mémoire d'artillerie navale, page 664.

(2) Par ce décret, des canons de 50 (canons très-puissants ont été prescrits pour l'armement de 40 vaisseaux de ligne et de 58 frégates. Six de ces canons doivent être placés, aussi près l'un de l'autre que possible, sur le premier pont des vaisseaux, de 1er, 2e et 3e rang (112, 90 et 86 canons). Les vaisseaux de 3e rang de 82 canons, étant d'ancien modèle, ne reçoivent pas cette addition à leur armement actuel, mais les vaisseaux de 4e rang du nouveau modèle doivent avoir 4 canons de 50 sur leur 1er pont.

Les vaisseaux de 4e rang de l'ancien modèle, ayant 24 canons de 30 sur leur premier pont, n'ont rien de changé à leur armement. Tous les bâtiments rasés et toutes les frégates de 1re, 2e et 3e classes doivent avoir deux de ces canons de 50 sur leur 1er pont. Ces nouveaux canons ne seront pas, à ce qu'il paraît, installés sur les navires sur le pied de paix. Voir table XIX, pour les portées des canons obusiers de 80, n° 1 et n° 2, aussi bien que pour le 36 et le 30 français. Voir aussi « Armement des bâtiments de guerre anglais et étrangers, dans l'ouvrage qui vient de paraître, sur la guerre de steamers. »

l'auteur le pense sera bientôt employé dans notre marine.

263. Quant aux États-Unis, ceux qui sont à la tête de la marine sont lents à imiter, et soigneux de ne pas se compromettre par l'adoption de trop d'obusiers ; ils ont en conséquence fait peu de dépenses, pour armer de nouvelles bouches à feu de cette espèce, les batteries de bord de leurs vaisseaux et de leurs frégates ; et les officiers des États-Unis paraissent, en général, ne pas voir avec beaucoup de faveur l'adoption d'obusiers pour l'armement de l'arrière et de l'avant des steamers.

Le bureau de l'Artillerie sait trop bien ce qu'ils doivent aux canons longs et puissants, lorsqu'ils sont opposés à des caronades et à des canons courts sur les lacs du Canada (art. 153), aussi bien que sur l'Océ (voir partie V), pour être conduit sans de mûres réflexions à se pourvoir d'obusiers, pour le servi général, et plus particulièrement pour la guerre d steamers ; qu'il pense devoir réclamer des canon possédant un plus haut degré possible, longu portées, justesse de tir à de grandes distanc et pénétrations. Le canon obusier des États-Uni appelé canon Paixhans, de 63 cwt, n'est que l'an cien canon de 42, de 70 cwt, foré au calibre d 64, pour tirer des boulets creux de 43 liv. qui, lor qu'ils sont remplis de sable, pèsent 46 liv. Ces canon obusiers sont incapables de lancer des boulets plein quatre pièces de cette espèce sont placées sur chaq

pont de vaisseaux de ligne de guerre, et deux sur le premier pont des frégates (1). Ils ont été trouvés fort défectueux, à la fois, pour les portées et la justesse, deux points essentiels pour les batteries des steamers. (Voir p. 32.) En conséquence, on prépare une nouvelle artillerie, qu'il y a tout lieu de croire devoir être composée de canons à boulets pleins, réunissant la justesse à une grande portée, pour les mettre à même de produire un bon effet contre les vaisseaux de guerre.

Dans l'ouvrage que nous venons de citer, nous trouvons cette importante et très-sage question. — Le métal nécessaire pour faire un obusier ne serait-il pas plus utilement employé, s'il était coulé pour en faire un canon doublement fort, long et efficace, quoique d'un plus petit calibre. Un tel canon aurait plus de justesse et d'efficacité aux grandes distances et à l'abordage, lorsque le tir à deux projectiles est d'un effet puissant.

On a essayé dernièrement aux États-Unis un nouveau canon-obusier appelé un *Colombiad*. Son calibre et de 12 pouces, le poids de son obus 172 liv. Avec une charge de 20 liv. et sous un angle de 10°, il a une portée de 2,770 yards, et avec le maximum de charge et d'angle, il donne une portée de 5,761

---

(1) Armement actuel des vaisseaux et autres bâtiments de la marine des États-Unis. Bureau de l'Artillerie, 29 mai 1845.

yards ou environ 3 1/2 milles. (Manuel d'Artillerie des États-Unis, 1850, page 364.)

Mais le poids de cette pièce 25,000 liv. a paru devoir la faire rejeter du service de mer, malgré que les expériences aient été, dit-on, très-satisfaisantes.

De nouveaux canons de 50, longs et de divers poids et dimensions, sont actuellement en essai aux États-Unis, pour le service de la Marine, et les meilleurs d'entre eux seront sans aucun doute adoptés.

264. Revenons aux marines européennes. Il est important de constater que le 36 russe est supérieur à notre 32, et que leur boulet de 42 liv. est du poids de notre boulet de 38. La marine hollandaise prépare un nouveau canon de 50 (le poids de son boulet est environ de 55 liv. anglaises): c'est un excellent canon pesant 4,624 kilog. (91 cwt). La prépondérance de la culasse est 1/22, et sa longueur, depuis la plate-bande de culasse jusqu'à la tranche, 3,638 millim. (à peu près 12 pieds.) Les canonnières danoises sont armées avec de longs et puissants canons de 60 (le poids du boulet vaut environ 67 1/2 livres anglaises). Le poids du boulet de 36 danois est de 39 liv. 1 1/2 onc. et de celui de 30, 33 3/4 liv. anglaises (1).

Ces faits et d'autres, dont nous parlerons plus tard, indiquent clairement que les marines étran

(1) On peut employer la table suivante pour convertir en poi

ssent dans leur opinion une grande réac-
e la valeur des canons-obusiers et du tir
Ils démontrent également que l'opinion
t, est que les feux à longue portée, avec de
canons, lançant des boulets pleins, seront
s les plus efficaces d'éviter et de combattre
lestructeurs que les boulets creux et les
uiraient inévitablement, si les vaisseaux
ploient parvenaient à gagner des distances
ent rapprochées.

ra pas toujours au pouvoir du comman-
navire, quelque désireux qu'il soit d'éviter
rapprochée, d'accomplir son dessein ; car
rume épaisse ou par une nuit obscure,
eaux peuvent, sans s'y attendre, marcher
autre, et se trouver tout près avant qu'ils
perçus. Ces éventualités peuvent se ren-
: un combat bord à bord surgir immédiate-
is il est à présumer que ces hasards seront
s qu'il étaient fréquents, dans les guerres

---

poids des bouches à feu et des projectiles étrangers.

u poids....	Danois....	5/48	de ce poids.
	Hollandais.	1/11	id.
	Français...	1/12	id.
	Espagnol..	1/72	id.
er du poids.	Suédois. ..	1/16	id.
	Russe.....	1/11	id.

précédentes, entre des vaisseaux ayant l'armement ordinaire.

Ou les navires peuvent se rencontrer par accident et la surprise sera mutuelle, ou un des deux connaissant la position de l'autre, peut profiter de l'obscurité pour s'en approcher sans être vu ; mais cela suppose une différence de vigilance à bord des deux bâtiments, qui est presque en dehors de toute probabilité. Si la surprise est mutuelle, le désavantage sera certainement, pour celui qui n'aura pas d'obusiers dans son armement ; si tous deux sont ainsi armés et d'égale force, il est évident que l'engagement sera égal.

265. L'obusier de 10 pouces est sans contredit une pièce formidable, son obus en éclatant est une puissante mine ; mais il a des portées inférieures à celles des canons pesants, actuellement en usage dans la marine anglaise, excepté les dernières classes de canon de 32. Le poids de l'obusier de 10 pouces, dans le principe, était de 84 cwt (voir table XVII); mais il fut porté à 86 cwt, en entourant la culasse et le cylindre autour de la charge, d'une quantité de métal pesant 4 cwt et retranchant 2 cwt en avant, ce qui lui donna plus de prépondérance, et le rapprocha du nouveau principe établi dans l'art. 205. Le peu de vent donné à l'obusier de 10 pouces (0p,16, le même que pour les obusiers ordinaires, le 68 ayant 0p, 2), est aussi une amélioration. Un canon de 68 (art. 207) peut être employé pour tirer des obus

de 8 pouces, aussi bien que des boulets de 68. Toutefois, pour le tir des obus, il n'est pas supérieur aux obusiers de 10 et 8 pouces, parce que les obus ne supporteraient pas de plus fortes charges que celles fixées pour les obusiers; mais un obusier de 10 pouces lançant des boulets creux, a des portées inférieures au 68 avec des boulets pleins.

La différence de poids entre ces deux pièces d'artillerie n'est que de 9 cwt, mais la supériorité de la dernière en portée, en justesse et en pénétration, est d'une grande importance dans la guerre de steamers.

En comparant un canon-obusier de 10 pouces, de 84 cwt, charge 12 livres, et un boulet creux de 84 livres avec un canon de 68 de 95 cwt, charge 16 livres, et un boulet plein, relativement aux portées, nous voyons que : sous l'angle de 1°, la différence est de 142 yards; sous l'angle de 2, la différence est environ de 190 yards; dans les deux cas en faveur de la dernière pièce, à 3°, la portée du 68 est à peu près celle de l'obusier de 8 pouces à 4°; la portée du 1er est plus grande à 4°, que celle du 2e à 5°; et sous des angles plus élevés, la différence en faveur du 68 s'accroît considérablement. A 15° la portée de l'obusier de 10 pouces est de 3,050 yards, et celle du 68, 3,673 yards (Tables V, VI).

Si on compare les trajectoires décrites par un boulet creux lancé par l'obusier de 8 pouces, et un boulet plein, par le canon de 68, l'angle du tir du

1er, étant 5°, et celui du 2e 4°, ainsi que les po
des boulets creux de 10 pouces et du boulet d
qui sont, d'après l'expérience 1,670 yards et 1
yards, l'angle de chute pour le boulet plein est
moindre que pour le boulet creux; ou en d'a
termes, le premier, à la fin de son trajet, app
plus que l'autre d'une direction horizontale;
chance de toucher un objet peu considérable ver
trémité de la trajectoire (1) est d'autant plus gr

---

(1) La méthode de représenter les trajectoires des pro
peut être très-avantageuse, pour faire voir la courbure de l
jet, et par conséquent les circonstances qui déterminent
cité relative des boulets et des obus, de différents poids et
tres, lancés par des bouches à feu d'égaux ou différents p
dimensions, sous des angles divers et avec diverses cha
poudre. L'auteur a tracé au moyen de la 1re équation
art. 81 (la 2e et 3e équation pour y, page 71, sont plus s
mais moins exactes), les trajectoires entre autres d'un boul
de 68 et d'un boulet creux de 10 p., les portées de 1,737 e
yards, sous les angles pour le 1er de 4°, pour le 2e de 5°
été données par l'expérience; mais l'inconvénient d'une trop
échelle a empêché l'auteur de les reproduire dans cet o
Afin d'empêcher toute méprise de la part du lecteur, relati
à l'exactitude de ces tracés, qu'on peut croire différents de
lité, parce qu'ils ont été calculés par une formule théoriq
teur pense pouvoir faire observer, que cette différence n
exister. Les portées ayant été données par l'expérience, la
initiale ou l'angle de tir qui en est la conséquence, peut êt
de la formule sans l'incertitude qui pourrait subsister, si on
lait directement cet élément par la formule v, art. 62, or

celle-ci se rapproche plus de l'horizontale, c'est-à-
quand l'angle de chute est moindre. Il faut ajou-
à cela, que le boulet creux, étant plus volumineux
le boulet plein du même poids, est plus sujet
celui-ci, à subir des déviations latérales, par l'ac-
du vent ou d'autres causes. (Art. 149, 236, 240.)

Les ordonnées de la courbe, correspondant à chaque valeur
, peuvent être calculées avec autant d'exactitude que de sim-
, les valeurs de *c*, pour chaque espèce de projectile, étant
minées comme dans l'art. 60.

l'exemple que nous avons donné, la portée du boulet
est par expérience plus grande que celle de l'obus de
, tandis que l'angle de tir est moindre ; par conséquent, les
trajectoires doivent se couper vers leur extrémité, et l'angle
de l'obus être nécessairement plus grand que celui du
plein. De cela dépendront les limites dans lesquelles un objet
être atteint ; on peut s'en assurer avec une précision satisfai-

Le calcul des ordonnées, par la formule, et la manière de tra-
la courbe, s'apprennent dans toutes les écoles théoriques d'ar-
; la pratique de cette méthode, si l'échelle qu'on emploie
grande, donne des notions exactes sur les effets qu'on a à
d'un boulet ou d'un obus à différentes distances. Le sujet
une importance particulière, lorsque les trajectoires que
compare, sont celles d'un boulet plein et d'un boulet creux,
des différents degrés de rapidité, avec lesquels les projec-
perdent leur vitesse en traversant l'air, et par conséquent la
descendante de la trajectoire s'incline plus ou moins sur
à la fin du trajet.

266. La navigation à vapeur de l'Angleterre co
sistait au mois de mai 1849 en :

(*Parlementary paper*, n° 127, 10 mai 1849.)

Vaisseau de 1er rang, mû par des palettes. .
Frégates mues par roues à palettes. . . .
Sloops. . id. . . . . id. . . . . .
Canonnières id. . . . id. . . . . .
Frégates à hélices. . . . .
Slops. . . id. . . . .
Canonnières . . . .

Total des navires. . .

Il y a pour ces bâtiments un approvisionne de 112 obusiers de 10 pouces (1). Cet emploi d sure pour l'armement de l'arrière et de l'avant steamers, paraît présenter une efficacité fort d teuse, et il paraîtrait qu'il y aurait lieu d'exami s'ils seraient ou non remplacés avantageuseme par le 68 de 95 cwt., dans les grands bâtiments par le 68 de 88 cwt. dans ceux qui ne pourrai supporter une plus lourde artillerie ; il faudrait e miner aussi s'il conviendrait ou non d'armer les n vires qui ne peuvent supporter cette artillerie, a du 32 de 56 cwt., préférablement à l'obusier d pouces. Toutefois les bâtiments qui ne peuvent por ces canons à l'avant et à l'arrière, ne doivent être considérés comme de bons steamers de gue

(1) *Parlementary paper*, n° 127.

Paris. — Imp. V. de Surcy, rue de Sèvres, 37.

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES.

ESSAI SUR LE MOUVEMENT DES PROJECTILES DANS LES MILIEUX RÉSISTANTS

Par M. THIROUX, lieutenant-colonel d'artillerie.

DEUXIÈME CAHIER. PARTIE PRATIQUE.

CHAPITRE IV.

Coup d'œil sur les travaux des anciens auteurs de balistique pratique, formules de Besout, expériences y relatives. — Travaux de Lombard, formule pour le tir sous de petits angles, inexactitude des formules de Besout et de Lombard. — Calcul de la trajectoire des bombes d'après la méthode d'Euler. — Application des expériences de Hutton à l'amélioration des formules de Besout et de toutes celles qui en dérivent. — Tables y relatives, concordance de ces formules avec les résultats de la pratique. — Travaux de d'Obeinheim, planchettes du canonnier, et balistique; avantages et inconvénients de ce système ou de la balistique graphique.

Les anciens paraissent n'avoir eu aucune idée relativement à la forme et aux propriétés géométriques de la trajectoire.

Plus tard, à l'apparition des bouches à feu, on ima-

gina une construction très-imparfaite de cette courbe. On la supposa formée de trois parties distinctes : la première en ligne droite, située du côté de la pièce et décrite d'un mouvement violent ; la deuxième en arc de cercle formant la partie supérieure de la trajectoire et décrite d'un mouvement mixte ; et la troisième en ligne droite, située du côté du but et décrite d'un mouvement dit naturel. Cette forme, assez en harmonie avec l'observation superficielle des phénomènes du tir sous de grands angles, était du reste entièrement arbitraire, car rien ne limitait la longueur, la direction et le raccordement des trois branches de la courbe.

Ce qui semblait confirmer cette théorie, c'est que, quand on observe de petits arcs de la trajectoire, et il était bien difficile alors d'en observer d'autres, ces arcs paraissent en ligne droite. En réalité, cette apparence n'est due qu'à la faiblesse de la courbure, car il est évident qu'aucune partie de la trajectoire ne saurait être en ligne droite. Cependant il arrive encore que, dans la pratique du tir, on remplace, pour la solution de certains problèmes, le dernier élément de la courbe, par une ligne droite.

Tartaglia, ingénieur italien, avait compris qu'aucune partie de la trajectoire ne pouvait être en ligne droite ; il essaya de donner des principes pour calculer les portées d'après l'inclinaison du tir, et admit que l'angle qui donnait la plus grande portée était de 45°. Cette théorie étant tout à fait arbitraire, ainsi

que celle des autres auteurs, fut bientôt abandonnée.

Vers la fin du XVIIe siècle, Galilé publia ses dialogues sur le mouvement, où après avoir établi les lois de la chute des corps graves, il démontre que la courbe décrite par un projectile pesant, lancé suivant ne direction oblique, est une parabole dont l'axe est ertical; dans cette hypothèse, le sommet de la traectoire est exactement au milieu de la courbe, et ses eux branches sont parfaitement égales (le terrain tant supposé horizontal).

Cette hypothèse rendant les calculs extrêmement ommodes, fut bientôt adoptée dans l'artillerie, et, algré les découvertes des géomètres, elle y resta ngtemps enracinée; on posait en principe que l'air, *raison de sa grande subtilité*, ne pouvait pas opposer ne résistance sensible au mouvement des projectiles.

En 1732, Bélidor calculait des tables de tir pour les ortiers; ces tables de tir, imprimées in-4° sous le tre du *Bombardier français*, étaient entièrement baes sur la théorie parabolique. Trente ans après, Lebond, qui était professeur aux écoles d'artillerie, dmettait que la résistance de l'air n'avait pas assez 'influence sur le mouvement des bombes, pour qu'il ût nécessaire d'y avoir égard.

Vers 1732, Newton calcula la trajectoire dans l'air, en supposant la résistance du fluide proportionnelle au carré de la vitesse, il découvrait la plupart des propriétés de cette courbe et fit voir qu'elle différait notablement de la parabole.

L'incertitude où l'on était de la véritable mesure de la vitesse des mobiles, s'opposait au perfectionnement de la balistique et rendait tous les calculs plus ou moins hypothétiques. Dans cet état de choses, Benjamin Robins, ingénieur anglais, ayant inventé le pendule balistique, et cette machine, quoique très-imparfaite, permettant de calculer les vitesses de balles de fusil avec une certaine précision, fit reconnaître que la poudre pouvait imprimer aux projectiles des vitesses de 600m par seconde au moins, et dont on ne soupçonnait pas même la possibilité. En 1742, Robins fit paraître ses nouveaux principes d'artillerie; dans cet ouvrage, l'auteur rend compte de ses expériences au pendule, et fait voir qu'une balle de fusil lancée sous l'angle de 45° avec une vitesse initiale de 1,700 pieds anglais, avait, dans l'air, une portée 34 fois plus petite que celle qu'elle aurait eue dans le vide. Robins démontre que la résistance de l'air croît dans un rapport plus grand que le carré de la vitesse, et pose dans le cours de son livre une foule de maximes fort remarquables et dont la plupart ont été sanctionnées par l'expérience. Toutefois, l'auteur ne précise rien sur la forme de la trajectoire, dont la connaissance est si nécessaire pour la pratique du tir.

Cet ouvrage fut traduit en allemand et savamment commenté par Euler (Berlin, 1745). En voyant toute la fécondité du génie de l'illustre géomètre, on est conduit à regretter que ses travaux n'aient pas été appuyés sur des expériences faites sur une plus grande

échelle. Euler calcule l'équation de la trajectoire en supposant la résistance de l'air proportionnelle à une onction de la forme de $nv^2 + pv$; mais les résultats uxquels il a été conduit n'ont point encore reçu d'aplication. Euler distingue le tir sous de petits angles u cas général, et donne l'idée première de la plupart es méthodes adoptées aujourd'hui.

La traduction allemande d'Euler fut publiée en ançais et annotée par Lombard, professeur de maématiques à l'École d'artillerie d'Auxonne.

Il sortirait de notre objet de parler des travaux de us les géomètres qui se sont occupés du problème la trajectoire, tant en France qu'à l'étranger. rmi ces savants, Besout occupe un rang distingué ; s ouvrages, qui formaient la base de l'enseignent mathématique dans le corps royal de l'artille-, ont eu le mérite de vulgariser la théorie du moument des projectiles dans l'air, et de contribuer à averser l'hypothèse du mouvement parabolique. sout admet, comme Newton, que la résistance de ir est proportionnelle au carré de la vitesse, et que coefficient constant de cette résistance est égal à 2, de sorte qu'on a $n = \frac{0{,}25\,\delta\pi r^2}{P}$.

Nous allons exposer ici en quelques mots la théorie Besout, en adoptant les notations indiquées pag. 23 t suivantes.

Les équations du mouvement sont :

$$d\frac{dx}{dt} = -nv^2\frac{dx}{ds}dt \quad (1)$$

$$d\frac{dy}{dt} = -nv^2\frac{dy}{ds}dt - gdt \quad (2)$$

à cause de $v^2 = \frac{ds^2}{dt^2}$ et en supposant dt constant, on

$$d^2x = -n\,dx\,ds \quad (3)$$

$$d^2y = -n\,dy\,ds - gdt^2 \quad (4)$$

l'équation (3) donne $-nds = \frac{d^2x}{dx}$

substituant dans l'équation (4), il vient :

$$d^2y = \frac{dy\,d^2x}{dx} - gdt^2$$

ou $\frac{dx}{dx}.\left(\frac{d^2y\,dx - dy\,d^2x}{dx}\right) = dx.\ d\left(\frac{dy}{dx}\right) = -gdt^2$

soit $\frac{dy}{dx} = z$ on aura :

$$dx\,dz = -gdt^2 \quad (5).$$

Relation indépendante de la loi de résistance milieu.

L'équation $nds\,dx = -d^2x$ (3) étant multipliée gdt^2, donne :

$$nds\,dx\,gdt^2 = -d^2x\,gdt^2. \quad (5)$$

observant qu'on a :

$$ds = dx\sqrt{1 + \frac{dy^2}{dx^2}} = dx\sqrt{1 + z^2}$$

et mettant à la place de gdt^2 sa valeur dans le pren membre, on obtient :

$$n\,dx^3\,dz\sqrt{1 + z^2} = d^2x\,gdt^2;$$

d'où l'on tire $ndz\sqrt{1+z^2} = gdt^2 \frac{d^2x}{dx^3}$ (6).

L'auteur essaie de substituer à la place z de la tangente z' d'un angle deux fois plus petit, c'est-à-dire qu'il pose $z = \frac{2z'}{1-z'2}$. Mais cette substitution, compliquant inutilement les calculs, nous ne l'effectuerons pas (1).

Intégrant l'équation (6) on a :

$$\int dz\sqrt{1+z^2} = \tfrac{1}{2}\left(z\sqrt{1+z^2} + \log(z+\sqrt{1+z^2})\right)$$
$$= C - \frac{g}{2n}\frac{dt^2}{dx^2} \quad (7).$$

A l'origine du mouvement : $z = \tan g\, \alpha$; $\frac{dx}{dt}$ V $\cos\alpha$, il viendra donc :

$$(7\ bis)\quad C = \frac{g}{2n\,V^2\cos^2\alpha} + \tfrac{1}{2}\left((\tan g\,\alpha\sqrt{1+\tan g^2\alpha} + \log\right.$$
$$\left.(\tan g\,\alpha + \sqrt{1+\tan g^2\alpha})\right).$$

L'expression $\frac{dx}{dt}$ étant la composante horizontale de la vitesse en un point quelconque de la courbe, cette vitesse sera connue, et l'on aura :

$$\frac{dx^2}{dt^2} = \frac{g}{n(2C - 2\int dz\sqrt{1+z^2})} \quad (8).$$

Mettant à la place de gdt^2 sa valeur $dxdz$ (5), l'équation (7) devient :

(1) Voir la note ci-après, quant au parti qu'on tire de cet artifice de calcul.

$\int dz \sqrt{1+z^2} = C + \frac{dz}{2ndx}$; d'où l'on tire

$dx = \frac{-dz}{n(2C - 2\int dz \sqrt{1+z^2})}$ (9) et à cause de $\frac{dy}{dx} =$

on a $dy = \frac{-zdz}{n(2C - 2\int dz \sqrt{1+z^2})}$ (10).

Pareillement à cause de $ds = dx \sqrt{1+z^2}$, il vie

dra $ds = \frac{-dz \sqrt{1+z^2})}{n(2C - 2\int dz \sqrt{1+z^2})}$ (11) intégrant il vien

$$s = C' + \frac{1}{2n} log (C - \int dz \sqrt{1+z^2}) \quad (12).$$

A l'origine $s = o$, $z = tang\ \alpha$, on aura :

$C' = -\frac{1}{2n} log$ (C — A), A étant la valeur que pre

$\int dz \sqrt{1+z^2}$ pour $z = tang\ \alpha$.

Substituant dans l'équation (12),

on a $s = \frac{1}{2n} log \frac{(C - \int dz \sqrt{1+z^2})}{C - A -}$ (13),

ou passant aux nombres $e^{2ns} = \frac{C - \int dz \sqrt{1+z^2}}{C - A}$

La vitesse en un point quelconque de la com

est $v = \frac{ds}{dt}$ élevant au carré on a $v^2 = \frac{dx^2}{dt^2} (1+z$

mettant à la place de $\frac{dn^2}{dt^2}$ sa valeur tirée de l'éq

tion (8), on obtient :

$$v^2 = \frac{g(1+z^2)}{n(2C - 2\int dz \sqrt{1+z^2})} \quad (15).$$

L'équation (5) donne $dt^2 = -\frac{dx\ dz}{g}$; mettant

place de dx sa valeur, on a :

$$dt^2 = \frac{dz^2}{ng\,(2C - 2\int dz\,\sqrt{1+z^2})}$$

Extrayant la racine carrée on a :

$$dt = \frac{-dz}{\sqrt{ng}\,(2C - 2\int dz\,\sqrt{1+z^2})^{\frac{1}{2}}} \quad (16).$$

Tout radical du 2e degré comportant les signes $\pm$ nous avons dû adopter ici le signe —, attendu que z diminue à mesure que t augmente, soit qu'il converge vers o ou qu'il devienne négatif.

Les valeurs de dx, dy, dt, n'étant pas intégrales en général, Besout examine le cas où l'on peut poser $\int dz\sqrt{1+z^2} = bz$; si l'on réduit le radical en série, on a : $dz\,(1 + \frac{1}{2}z^2 - \frac{1}{8}z^4 + \frac{1}{16}z^6 - \frac{5}{128}z^8 + \ldots..)$ dont l'intégrale est :

$$z(1 + \tfrac{1}{6}z^2 - \tfrac{1}{40}z^4 + \tfrac{1}{112}z^6 - \tfrac{5}{1152}z^8 +) = bz,$$

on a donc

$$b = 1 + \tfrac{1}{6}z^2 - \tfrac{1}{40}z^4 + \tfrac{1}{112}z^6 - \tfrac{5}{1152}z^8 + \ldots,$$

série très-convergente tant que z est assez petit (1)

(1) Dans la vue d'obtenir pour la valeur de b une série plus convergente, Besout considère un angle deux fois plus petit que celui dont la tangente est z; appelons z' la tangente de cet angle, on aura : $z = \frac{2z'}{1-z'^2}$

différentiant on obtient $dz = \frac{2\,(1+z'^2)\,dz'}{(1-z'^2)^2}$

la supposition de $\int dz \sqrt{1+z^2} = bz$ étant introduite dans l'équation (7) donne

$$bz = C - \frac{g}{2n}\frac{dt^2}{dx^2}.$$

A l'origine $z = tang\,\alpha$, $\frac{dx}{dt} = V\,cos\,\alpha$ et partant :

$$C = \frac{g}{2nV^2 cos^2\alpha} + b\ tang\,\alpha.$$

on trouve également $\sqrt{1+z^2} = \frac{1+z'^2}{1-z'^2}$

en sorte qu'on a $dz\sqrt{1+z^2} = \frac{2(1+z'^2)^2}{(1-z'^2)^3}dz'$ dont l'intégrale est $\frac{z'+z'^3}{(1-z'^2)^2} + \frac{1}{2}\,log\left(\frac{1+z'}{1-z'}\right)$ développant $log\,\frac{1+z'}{1-z'}$ on a $z' + \frac{z'^3}{3} + \frac{z'^5}{4} + \frac{z'^7}{7} + \ldots$ multipliant cette quantité par $(1-z'^2)^2$ et en ajoutant le produit au numérateur de $\frac{z'+z'^3}{(1-z'^2)^2}$ on aura :

$$\frac{2z' - 2z'^3 + \frac{4}{3}z'^3 + \frac{8}{15}z'^5 + \frac{8}{105}z'^7 + \frac{8}{315}z^9\ldots}{(1-z'^2)^2} = \frac{2z'}{1-z'^2}$$

$$\left(\frac{1 + \frac{2}{3}z'^2 + \frac{4}{15}z'^4 + \frac{4}{105}z'^6 + \frac{4}{315}z'^8 + \frac{4}{693}z'^{10}\ldots\ldots}{1-z'^2}\right)$$

Or $\frac{2z'}{1-z'^2} = z$, la série qui le multiplie sera donc la valeur de b.

Besout admet d'abord que pour des angles de 25° et au-dessous, la valeur de b peut être considérée comme constante dans toute l'étendue du trajet, puis finalement il adopte cette hypothèse pour le tir sous tous les angles. En conséquence, il suppose $z' = tang\,\frac{1}{2}\alpha = i$.

Par les angles compris entre o et 25°, la valeur de b ne subit qu'une variation de 1,00 à 1,035.

L'équation (10) devient par la même supposition

$dx = \frac{1}{2n}\frac{-dz}{(C-bz)}$ dont l'intégrale est :

$$x = C' + \frac{1}{2nb} \log (C - bz).$$

On trouve $C' = \frac{1}{2nb} \log \frac{g}{2n V^2 \cos^2 \alpha}$ et partant :

$$x = \frac{1}{2nb} \log \left(\frac{C - nbz}{\frac{g}{2n V^2 \cos^2 \alpha}} \right)$$

Réduisant et passant aux nombres, il vient :

$$(a) \quad \frac{g e^{2nbx}}{2n V^2 \cos^2 \alpha} = C - bz = \frac{g}{2n V^2 \cos^2 \alpha} + b \,tang\, \alpha - bz$$

Tirant la valeur de z on a :

$$z = tang\, \alpha - \frac{g}{2nb V^2 \cos^2 \alpha} \left(e^{2nbx} - 1 \right) \quad (b)$$

qui donne

$$dy = dx \,tang\, \alpha - \frac{g dx}{2nb V^2 \cos^2 \alpha} \left(e^{2nbx} - 1 \right)$$

intégrant, on obtient :

$$y = x \,tang\, \alpha - \frac{g}{4n^2 b^2 V^2 \cos^2 \alpha} \left(e^{2nbx} - 2nbx \right) + C''$$

à l'origine $x = o$ $y = o$, et $C'' = 1$
par conséquent

$$y = x \,tang\, \alpha - \frac{g}{4n^2 b^2 V^2 \cos^2 \alpha} \left(e^{2nbx} - 2nbx - 1 \right) \quad (c)$$

Lorsque le tir a lieu sous de très-petits angles, on

a sensiblement, $\cos\alpha = 1$; $b = 1$, et partant :

$$y = u\ \mathrm{tang}\,\alpha - \frac{g}{4n^2 V^2}\left(e^{2nx} - 2nx - 1\right) \quad (c')$$

l'équation (15) donne :

$$v = \frac{V \cos\alpha \sqrt{1 + b^2}}{\sqrt{1 + 2nb V^2 \cos^2\alpha\,(\mathrm{tang}\,\alpha - z)}} \quad (d)$$

l'équation (16) devient :

$$dt = \frac{-dz}{\sqrt{2ng}\sqrt{C - bz}}$$ intégrant on a :

$$t = C''' - \frac{2}{b\sqrt{2ng}}\sqrt{C - bz}$$

mettant à la place de $\sqrt{C - bz}$ sa valeur

$$\sqrt{\frac{g e^{2nbx}}{2n V^2 \cos\alpha}}$$ on obtiendra :

$t = C''' - \frac{1}{nb V \cos\alpha} e^{nbx}$ à l'origine $x = o$; $t = o$ et l'on a $C''' = \frac{1}{nb V \cos\alpha}$ partant :

$$t = \frac{1}{nb V \cos\alpha}\left(e^{nbx} - 1\right) \quad (e)$$

L'équation (c) est exactement celle de Besout, avec cette différence que cet auteur remplace V^2 par $2ph$, qu'il désigne l'angle de tir par I, la quantité que nous avons appelée b par a, et celle que nous avons appelée n par $\frac{p}{k^2}$, p étant l'action de la gravité, les équations que donnent Poisson et d'Obeinheim ne sont qu'une transformation de celle-ci.

Poisson suppose $b = 1$, $\cos \alpha = 1$, il remplace V^2 par $2gh$, et appelle m la quantité que nous avons appelée n, et trouve :

$$y = u \tan \alpha - \frac{1}{8m^2h}\left(e^{2mx} - 2m - 1\right)$$

qui est exactement l'équation (c') faisant $n = \frac{1}{c}$ dans l'équation c' on obtient :

$$y = n \tan \alpha - \frac{gc^2}{4V^2}\left(e^{\frac{2x}{c}} - \frac{2x}{c} - 1\right)$$

qui est exactement l'équation de d'Obeinheim.

Pour calculer les portées à l'aide de la formule de Besout, on substitue à la place de x des valeurs successives qui donnent des ordonnées positives et décroissantes, puis des ordonnées négatives, le nombre pour lequel $y = o$, est la valeur de la portée cherchée. On trouve à la fin du 4e volume de Besout une table des valeurs de a, suivant la grandeur de l'angle de tir ; cette table est reproduite, page 45, à l'article *Tableau des valeurs de* B.

Besout, considérant que sa 1re méthode donne des portées un peu fortes, essaie une 2e solution du problème de la trajectoire, en ayant égard à la diminution de la densité de l'air vers le sommet de la courbe ; dans cette 2e méthode, on calcule séparément les deux branches de la trajectoire, on obtient alors les portées un peu plus courtes et un point culmi-

nant plus élevé. Il n'entre pas dans le plan de cet ouvrage, de reproduire ici cette partie des travaux de Besout.

Deux séries d'expériences ont été faites en octobre 1771 à l'École d'artillerie de La Fère pour vérifier la théorie de Besout.

Dans la 1re, on a tiré des bombes de $32^{cent.}$. Ces bombes avaient 0^m3203 de diamètre et pesaient 69^k51 ; elles étaient lancées avec une charge de poudre de 1^k836.

Besout, admettant des données qui conduisent à $\delta = 1^k1759$ et à $n = 0.0003408$, trouve que la vitesse initiale des bombes a dû être de 118^m89.

Dans la 2e série d'expériences, on a tiré un canon de 24 à la charge de 4^k461, les boulets avaient 0.14889 de diamètre, la densité de la fonte était supposée de 7.114 celle de l'eau distillée, ou 60[illegible] fois plus grande que celle de l'air, de là résulte qu'on obtient $n = 0.0004165$; d'où Besout conclut que la vitesse initiale des boulets était de 409^m95.

Nous allons donner ici les tableaux des résultats de ces expériences et des calculs de Besout.

Tableau du tir des bombes de $32^{\text{cent.}}$.

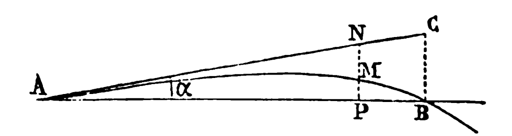
ANGLES de tir.	PORTÉES		DURÉES DU TRAJET		ANGLES de chute.
	observées.	calculées.	observées.	calculées.	
°	m	m	"	"	°
10	465.35	442.43	4	4.05	14
20	797.00	771.81	7 $\frac{1}{3}$	8.00	26
30	972 60	974.32	10 $^{3}/_{4}$	11.3	36
40	1106.66	1066.12	14 $^{2}/_{3}$	14.4	48
43	1020.89	1070.02	14	15.2	50 $\frac{1}{4}$
45	1003.36	1066.12	15 $\frac{1}{5}$	15.8	52 $\frac{1}{3}$
50	968.67	1040.80	16	16.9	57 $\frac{1}{2}$
60	870.23	910.20	19 $\frac{1}{3}$	19.3	68
70	644.64	678.26	22	20.7	74
75	526.24	539.88	22	21.7	78

Tableau du tir des boulets de 24.

[illegible]	PORTÉES				DURÉES		Angle de chute.
	OBSERVÉES	CALCULÉES		RAPPORT de la portée dans l'air à celle dans l'eau.	observées.	calculées.	
		dens. const.	var. de dens.				
°	m	m			"	"	°
5	1793.60	1746.33	1758.03	1.66	7	6.1	8 $^{1}/_{2}$
0	2400.72	2524.01	2539.09	2.44	10 $\frac{1}{4}$	10.8	18
5	3119.43	2984.00	3069.74	2.745	15 $\frac{1}{4}$	14.6	32
0	3364.01	3340.66	3457.60	3.27	19	18.7	42
5	4518.02	3553.60	3672.00	3.729	20	22	50
0	3749.46	3681.73	3829.86	3.955	24 $\frac{1}{2}$	23.2	58
5	3665.16	3736.30	3976.05	4.400	27	28	64
0	3802.57	3728.51	3944.83	4.435	32 $^{4}/_{5}$	30.8	68
3	4255.14	3695.37	3900.02	4.014	34	32.3	70
5	4010.35	3662.24	3866.89	4.27	34	33.4	72
50	3851.29	3533.61	3689.53	4.379	36	33.8	75
60	3179.85	3081.43	3208.11	4.664	43 $^{1}/_{2}$	40.2	81
70	2406.57	2345.75	2360.29	4.571	46	44	83
75	1752.10	1814.55	1826.24	4.889	48 $^{3}/_{4}$	45.5	84

L'accord que présentent les calculs de Besout a
les expériences ci-dessus n'est qu'apparent; les
tesses admises par l'auteur étant beaucoup plus
tites que les vitesses réelles. On conçoit qu'on
saurait admettre, comme exacte, une théorie qui e
l'adoption d'une vitesse initiale *ad hoc* et différ
de celle qui existe réellement. D'ailleurs, les théo
de Besout ne rachètent cet inconvénient par au
avantage, elles exigent des calculs compliqués d'
longueur rebutante; aussi, bien que l'ouvrage de
sout ait longtemps servi de base à l'enseignem
mathématique des officiers d'artillerie, aucun
ceux-ci n'a jamais songé à faire usage de ses théo
balistiques. Les lecteurs qui voudraient conna
dans tous leurs détails les travaux de Besout su
balistique, devront consulter le 4e volume de
*Cours de mathématiques à l'usage du corps royal de l
tillerie.*

Lombard, considérant que dans le tir des can
des obusiers et des armes à feu portatives, les an
de projection sont toujours fort petits, admet : 1°



la trajectoire AMB diffère assez peu de la portée
pour pouvoir lui être substituée; 2° que le mobil

élevant qu'à une faible hauteur, le temps employé parcourir AB est sensiblement égal à celui qu'un rps pesant, tombant dans le vide, mettrait à parourir BC, ce qui du reste n'a lieu exactement que ns le tir parabolique.

En sorte que si l'on appelle x et y les coordonnées point M, α l'angle de projection, on aura : MP = P — NM ; ou $y = x \; tang \; \alpha - \frac{gt^2}{2}$ qui est l'équation la parabole. A la vérité, Lombard s'est borné à uler les portées horizontales, et à poser simplet $x \; tang \; \alpha = \frac{gt^2}{2}$; mais l'équation précédente dére de sa théorie, et la rend plus claire.

Reste maintenant à calculer les circonstances du uvement d'un point matériel, abstraction faite de pesanteur.

Appelant n le coefficient constant de la résistance l'air, v la vitesse en un point quelconque, V la vie initiale, on a $dv = - nv^2dt$.

Intégrant il obtient $\frac{1}{v} = C + nt$.

A l'origine, $V = v$, $t = o$, et partant : $C = \frac{1}{V}$ d'où

$= \frac{V}{1 + nVt}$ (1).

Mais à cause de $v = \frac{dx}{dt}$, on a $dx = \frac{Vdt}{1 + nVt}$ dont

tégrale est $x = \frac{1}{n} \; log \; (1 + nVt) + c'$; à l'origine

$= o$, $t = o$, $log \; 1 = o$ et partant $c' = o$.

Passant aux nombres, on a $e^{nx} = 1 + nVt$ (2)

d'où l'on tire $t = \frac{e^{nx} - 1}{nV}$ et aussi $e^{nx} = \frac{V}{v}$ (3).

L'équation de la trajectoire serait donc, d'ap
Lombard :

$$y = x \, tang \, \alpha - \frac{g}{2n^2V^2}\left(e^{nx} - 1\right)^2$$

ou plutôt $x \, tang \, \alpha = \frac{g}{2n^2V^2}\left(e^{nx} - 1\right)^2$

Lombard se proposant seulement de calculer les p
tées horizontales.

Développant l'exponentielle e^{nx}, on a :

$$e^{nx} = 1 + \frac{nx}{1} + \frac{n^2x^2}{1.2} + \frac{n^3x^3}{1.2.3.} + \ldots..$$

$$\text{et } e^{nx} - 1 = nx + \frac{n^2x^2}{2} + \frac{n^3x^3}{6} + \ldots..$$

L'auteur ayant pour but de résoudre le probl
de la détermination des portées par une simple éq
tion du second degré, supprime dans le carré
$e^{nx} - 1$ les termes supérieurs au 3e degré, et obt
$x \, tang \, \alpha = \frac{gx^2}{2V^2}(1 + nx)$ ou en général

$$y = x \, tang \, \alpha - \frac{gx^2}{2V^2}(1 + nx) \quad \text{(A)}.$$

En différentiant cette équation, on obtient :

$$\frac{dy}{dx} = z = tang\,\alpha - \frac{g}{2V^2}(2x + 3nx^2) \quad (B),$$

équation qui permet de calculer l'inclinaison de la courbe en un point quelconque.

Pour calculer les portées horizontales pour lesquelles $y = o$, on a :

$$tang\,\alpha = \frac{gx}{2V^2}(1 + nx) \quad (C),$$

qui étant résolue par rapport à x, donne :

$$x = \sqrt{\frac{1}{4n^2} + \frac{2V^2\,tang\,\alpha}{gn}} - \frac{1}{2n} \quad (D).$$

L'équation (C) permet également de calculer la vitesse ou l'angle de tir, les autres éléments de la question étant connus.

La durée du mouvement est donnée par l'équation $= \frac{e^{nx} - 1}{nV}$ (E), et la vitesse courante v par celle $= \frac{V}{e^{nx}}$ (F).

Les expériences faites en Angleterre ayant démontré que l'expression de la résistance de l'air était imparfaite, Lombard pose $n = 0.3\,\frac{\pi r^2 \delta}{P}.$

En comparant l'équation de Lombard à celle de Besout (c) pour le tir sous de petits angles, on voit qu'on a $\left(e^{nx} - 1\right)^2 > \frac{e^{2nx} - 2nx - 1}{2.}$, fait que le déve-

loppement en série rend évident, car

$$n^2x^2 + n^3x^3 + \frac{7}{12}n^4x^4 \ldots > n^2x^2 + \frac{2}{3}n^3x^3 + \frac{1}{3}n^4x^4.$$

La suppression des termes supérieurs au 3e degr dans l'équation réduite de Lombard, établit une co pensation d'erreur, et fait que l'équation (A) don des résultats assez exacts quand l'angle de projecti est très-petit, ou que la vitesse du mobile est ass faible, ou encore que n est très-petit ainsi que x.

En appliquant les équations de Lombard aux exp riences sur le tir du fusil, rapportées page 55, o servant qu'on a $n = 0{,}002961$,

$$\text{on trouve } V = \sqrt{\frac{gx}{2\,tang\,\alpha}}\,(1 + nx)$$

pour $x = 100^m$; $\alpha = 0{,}00331$, $1 + nx = 1.2961$, on a $V = 438^m$ au lieu de 450,

$$\text{à } 300^m \text{ on a } tang\ \alpha = \frac{4.70 + 0.993}{300} = 0.01898$$

et l'on en déduit $V = 382^m7$, ce qui fait voir que trajectoire de Lombard est beaucoup moins infléch que la trajectoire réelle.

Pour les canons et obusiers, les différences so beaucoup moins sensibles, parce que les arcs de tr jectoire, comparés à la portée totale, sont beaucou plus petits et que la trajectoire s'éloigne moins de parabole, attendu que n est très-petit.

Lombard publia, en 1787, des tables du tir des c

nons et des obusiers, avec une instruction sur la manière d'en faire usage... Cet ouvrage, basé sur la théorie exposée ci-dessus, laissait beaucoup à désirer au point de vue de l'exactitude, surtout lorsque le tir devait avoir lieu à des distances éloignées. Cependant le travail de Lombard a été pendant longtemps ce qu'on a eu de mieux en balistique. Il faut le dire, les tables de ce genre sont les seules admissibles dans la pratique, celles qu'on trouve dans tous les aide-mémoire d'artillerie démontrent suffisamment cette assertion.

L'équation de Besout, transformée par Poisson, et adoptée par d'Obeinheim, donne :

$$V = \frac{1}{2n}\sqrt{\frac{g}{tang\,\alpha}\left(e^{2nx} - 2nx - 1\right)}$$

et si l'on prend, comme l'a fait d'Obeinheim, le coefficient $n = 0.30\,\frac{\pi\delta r^2}{P}$ de Lombard, on trouvera pour la balle du fusil $n = 0.002961$, à 100^m $V = 428^m$, et à 300^m $V = 383^m7$ au lieu de 450. Cette formule, comme celle de Lombard, donne donc une trajectoire qui s'éloigne beaucoup de celle de l'expérience.

Pour le tir des bombes, Lombard adopte une méthode proposée par Euler, et qui consiste à calculer la trajectoire par arcs successifs très-petits. A cet effet, on divise la courbe en deux branches, et on place l'origine des coordonnées au sommet, point où l'on a $\alpha = 0$, et pour lequel il est facile de trouver la vitesse.

Si l'on considère d'abord la branche descendante, tir devient horizontal, la vitesse initiale est celle q a lieu au sommet de la courbe, et z devient négati Les équations réellement utiles se réduisent ici à :

$$ds = \frac{dz \sqrt{1+z^2}}{n(2C + 2\int dz \sqrt{1+o^2})} \quad (11') \text{ et à}$$

$$v^2 = \frac{g(1+o^2)}{n(2C + 2\int do \sqrt{1+o^2})} \quad (15')\ldots \text{ (pag. 88).}$$

On a d'ailleurs :

$$\int dz \sqrt{1+z^2} = \tfrac{1}{2}\left[z\sqrt{1+z^2} + (\log z + \sqrt{1+z^2}) \right]$$

La constante étant nulle, attendu que $z = o$ à l'ʼ rigine du mouvement, on a d'ailleurs en ce poi $U = \frac{g}{2nC}$.

Les équations ci-dessus servent également pour branche ascendante, en changeant les signes.

Pour les simplifier, nous ferons :

$$\int dz \sqrt{1+z^2} = \tfrac{1}{2} Z,$$

différentiant on aura $dz \sqrt{1+z^2} = \frac{1}{2} dZ$,

l'équation $ds = \frac{dz \sqrt{1+z^2}}{2n(C \mp \int dz \sqrt{1+z^2})}$

devient alors $ds = \frac{\mp \frac{1}{2} dZ}{n(C \mp \frac{1}{2} Z)}$

celle $v^2 = \frac{g'(1+{}^2)}{n(2C \mp 2\int dz \sqrt{1+z^2})}$

$v^2 = \frac{g(1+z^2)}{n(2C \mp Z)}$.

Dans ces expressions, le signe supérieur du numérateur et du dénominateur se rapporte à la branche ascendante, et le signe inférieur à la branche descendante.

On sait que la trajectoire a deux asymptotes, l'une inclinée pour la branche ascendante, et l'autre verticale pour la branche descendante. En considérant séparément les deux branches de la courbe, et prenant le sommet pour origine, on voit que chacune de ces branches devient infinie.

Il est évident que pour la branche ascendante la supposition $2C - Z = o$ ou $Z = 2C$ rend la vitesse et le temps infinis, ce qui doit avoir lieu au point de concours de l'asymptote, et alors on a $\frac{1}{2}(z\sqrt{1+z^2} + \log(z + \sqrt{1+z^2}) = C$, qui donne la valeur de la tangente de l'angle que fait l'asymptote inclinée avec l'axe des x. On voit d'ailleurs qu'on ne saurait avoir $Z > 2C$, puisqu'alors la valeur de la vitesse et celle du temps deviendraient imaginaires.

La vitesse étant infinie au point de concours de l'asymptote, et la direction du tir étant cette même asymptote, il en résulte que pour un même projectile et une même inclinaison d'asymptote les trajectoires sont semblables. De là résulte que la nature de la trajectoire est indiquée par l'inclinaison de l'asymptote de sa branche ascendante.

Il convient donc, pour connaître la nature de la trajectoire au moyen de son asymptote inclinée, d'avoir une table des valeurs de Z ; du moment où l'on

connaîtra la valeur de $2C$, on aura Z et z et l'inclinaison de l'asymptote de la branche ascendante.

Cette inclinaison de l'asymptote caractérisant les trajectoires, et celles-ci étant semblables du moment où elles ont des asymptotes également inclinées, Euler classe les trajectoires pour une même espèce de projectile en 18 espèces ; à cet effet, il considère les inclinaisons des asymptotes comme variant de 5 en 5° depuis 0°. Toutefois ce n'est qu'un exemple qu'il propose, car l'inclinaison des asymptotes passe par tous les degrés de grandeur depuis 0 jusqu'à 90°.

Lombard pose en principe que pour le tir des bombes les espèces doivent être plus rapprochées, et que celles qui répondent à toutes les valeurs de Z, déduites d'angles au-dessous de 55°, sont inutiles. Lombard considère 12 espèces de trajectoires pour des inclinaisons variant de 2 en 2°, depuis 55° jusqu'à 77°.

On trouvera ci-joint la table des valeurs de z et de $Z = \int dz \sqrt{1 + z^2}$ depuis 0 jusqu'à 90. Les douze valeurs, adoptées par Lombard, sont marquées par une astérisque, et le numéro des espèces de trajectoires se trouve inscrit en regard.

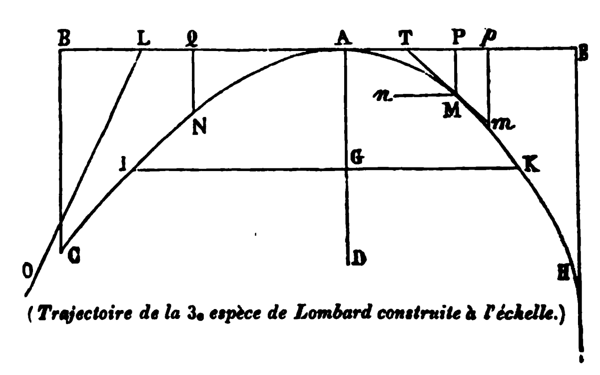
le des valeurs de z et $Z = \int dz \sqrt{1 + z^2}$.

	Z	Degrés.	z	Z	Espèces de Lombard.
0	0.0000000	46	1.0355303	1.1984896	
1	0.0174539	47	1.0723687	1.2520116	
8	0.0349278	48	1.1106125	1.3086253	
8	0.0524318	49	1.1503684	1.3686303	
8	0.0699837	50	1.1917536	1.4323614	
7	0.0876001	51	1.2348972	1.5001970	
2	0.1052974	52	1.2799416	1.5725657	
6	0.1230926	53	1.3270448	1.6499519	
8	0.1410022	54	1.3763819	1.7329189	
6	0.1590442	55	1.4281480	*1.8220670	1er
0	0.1772365	56	1.4825610	1.9181512	
3	0.1955766	57	1.5398650	*2.0219938	2e
5	0.2141464	58	1.6003345	2.1345596	
2	0.2329030	59	1.6642795	*2.2569691	3e
0	0.2518877	60	1.7320508	2.3903266	
2	0.2711218	61	1.8040478	*2.536776	4e
5	0.2906277	62	1.8807265	2.697518	
7	0.3104288	63	1.9626105	*2.874904	5e
7	0.3305495	64	2.0503038	3.071501	
3	0.3510153	65	2.1445069	*3.290395	6e
2	0.3718537	66	2.2460368	3.535320	
3	0.3930932	67	2.3558524	*3.810834	7e
2	0.4147237	68	2.4750869	1.122549	
9	0.4368974	69	2.6050891	*4.477441	8e
7	0.4595290	70	2.7474774	4.484250	
7	0.4826944	71	2.9042109	*5.354075	9e
8	0.5064324	72	3.0776835	5.901161	
6	0.5307845	73	3.2708526	*6.544049	10e
6	0.5557952	74	3.4874144	7.307220	
0	0.5815120	75	3.7320508	*8.223564	11e
3	0.6079863	76	4.0107809	9.338073	
6	0.6352732	77	4.3314759	*10.713657	12e
4	0.6634325	78	4.7046301	12.440411	
6	0.6925287	79	5.1445540	14.051100	
5	0.7226311	80	5.6712818	17.547930	
5	0.7538161	81	6.3137515	21.451230	
6	0.7861656	82	7.1153697	26.893180	
0	0.8197899	83	8.1448464	34.811360	
6	0.8547266	84	9.5143645	46.935220	
0	0.8911439	85	11.4300520	67.12291	
6	0.9291388	86	14.3006660	104.2815	
8	0.9688398	87	19.0811370	184.1162	
1	1.0103900	88	28.6362530	412.2915	
1	1.0539469	89	57.2899620	1643.690	
8	1.0996840	90	Infinie.	Infinie.	
0	1.1477934				

Revenons maintenant à nos formules.

Pour la branche descendante à l'origine (*somme la courbe*), on a $Z = o$ partant $s = \frac{1}{n} log \left(\frac{2C + Z}{2C}\right)$.

Pour construire la courbe à l'aide de cette formu on supposera la trajectoire partagée en un as grand nombre de parties, pour qu'à l'extrémité chacune d'elles la différence d'inclinaison soit f petite.



(*Trajectoire de la 3e espèce de Lombard construite à l'échelle.*)

Soit M*m* une de ces parties, soit *p* la tangente l'angle d'inclinaison en M, *q* la quantité homolo pour le point *m*. Si l'on fait $\frac{1}{2}$ P $= \int dp \sqrt{1 +}$ $\frac{1}{2}$ Q $= \int dq \sqrt{1 + q^2}$, on aura AM $= \frac{1}{n} log \frac{(2C +}{2C}$ A*m* $= \frac{1}{n} log \left(\frac{(2C + Q)}{2C}\right)$, retranchant la 1re équat de la seconde on aura M*m* $= \Delta s = \frac{1}{n} log \left(\frac{2C + Q}{2C + P}\right.$

Si l'on prend *i* pour la tangente de l'inclina

moyenne entre p et q, on aura :

$$Pp = \Delta x = Mm\ cosi = \frac{1}{n}\ cosi\ log\left(\frac{2C+Q}{2C+P}\right)$$

$$pm - PM = \Delta y = Mm\ sin\ i = \frac{1}{n}\ sin\ i\ log\left(\frac{2C+Q}{2C+P}\right).$$

Enfin, rassemblant les sommes successives de toutes ces portions, à partir du sommet où l'inclinaison est o, on obtiendra les abcisses et les ordonnées correspondantes pour chaque point M de la branche descendante.

Pour la branche ascendante, on aura de même les coordonnées d'un point quelconque N de la courbe, en changeant les signes de P et de Q.

On sait que les logarithmes que donne le calcul sont 2.302585 plus grands que les logarithmes ordinaires; on peut donc substituer ces logarithmes aux logarithmes de Néper, en sorte qu'un arc quelconque Mm de la branche descendante sera $2.302585\ \frac{1}{n}\ Log\left(\frac{2C+P}{2C+Q}\right)$. Le logarithme ordinaire de 2.302585 est 0.3622156...

Lombard suppose, dans le calcul de ses trajectoires, que la différence d'inclinaison aux extrémités de chaque portion de la branche ascendante ou descendante est de 5°. Ainsi, à l'origine, l'inclinaison est 0°, à l'extrémité du 1er arc elle est de 5°, à celle du 2e arc elle est de 10°, et ainsi de suite.

Dans nos formules, la constante est représentée

par 2C, nous la représenterons à l'avenir par la l
B. Pour donner une idée complète de la méthod
Lombard, nous allons le suivre dans quelques-un
ses calculs.

La trajectoire étant supposée de 1re espèce,
aurons $2C = B = 1.822067$, tableau n° 2.

Branche ascendante.

Angle.	(B—P)	*Log* (B—P)	*Log* $\left(\frac{B-Q}{B-P}\right)$	Δ
0°	1.8220670	0.2605644	0.0000000	0.000
5 (*a*)	1.7344669	0.2391660	0.0213984	0.021
10	1.6448305	0.2161211	0.0230449	0.044
15	1.5509452	0.1905865	0.0255346	0.069
	etc.	etc.	etc.	etc

Branche descendante.

	(B+P)	*Log* (B+P)	*Log* $\left(\frac{B+Q}{B+P}\right)$	Δ
0°	1.8220670	0.2605644	0.0000000	0.000
5 (*b*)	1.9096671	0.2809577	0.0203933	0.020
10	1.9992035	0.3008787	0.0199210	0.040
15	2.0931888	0.3208084	0.0199297	0.060
	etc.	etc.	etc.	etc.

Multipliant les valeurs de Δs par $\frac{1}{n}$ et par 2.3025
on aura la longueur réelle des arcs.

(*a*) $1.8220670 - 0.9876001 = 1.7344669...$
(*b*) $1.8220670 + 0.0876001 = 1.9096671...$

Calcul des formules :

$$\Delta x = \frac{1}{n} \cos i \log \left(\frac{B \mp Q}{B \mp P}\right) \quad \Delta y = \frac{1}{n} \sin i \log \left(\frac{B \mp Q}{B \mp P}\right)$$

dans la 1re portion d'arcs, on aura $i = 2°.30'$, dans la 2e $i = 7°.30'$, dans la 3e $i = 12°.30'$.

Prenant d'abord les logarithmes tabulaires, on aura :

Branche ascendante.

	Δx	Abscisse AQ	Δy	Ord. QN
0°	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
5	0.0213780	0.0213780	0.0009334	0.0009334
10	0.0228487	0.0442267	0.0030081	0.0039415
15	0.0249293	0.0691560	0.0055267	0.0094682
	etc.	etc.	etc.	etc.

Branche descendante.

	Δx	Abscisse AP	Δy	Ord. PM.
0°	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
5	0.0203739	0.0203739	0.0008895	0.0008895
10	0.0197961	0.0401700	0.002602	0.0034897
15	0.0194677	0.0596377	0.0043136	0.0078033
	etc.	etc.	etc.	etc.

En multipliant ces abcisses et ordonnées par 2.302585 et par $\frac{1}{2n}$ on aura leur valeur réelle.

Calcul de la formule $\sqrt{\frac{g}{n}}\frac{\sqrt{1+p^2}}{\sqrt{B \mp P}}$ qui donne la vitesse au point où la tangente de l'inclinaison est p.

	Branche ascendante.		*Branche descendante.*	
	$Log \sqrt{\frac{1+p^2}{B-P}}$	Nombre	$Log \sqrt{\frac{1+p^2}{B+P}}$	Nombre.
0°	9.8697178	0.74083	9.8697178	0.74083
5	9.8020728	0.76221	9.8611770	0.72640
10	9.8985880	0.79175	9.8562002	0.72227
15	9.9197630	0.83131	9,2546520	0.71685
	etc.	etc.	etc.	etc.

multipliant les nombres ci-dessus par $\sqrt{\frac{g}{n}}$ on aura les vitesses réelles.

Calcul de la formule qui donne le temps.

L'expression du temps étant inintégrale, on remarquera que chaque arc peut être considéré comme décrit d'un mouvement uniforme et avec une vitesse, moyenne entre celles qui ont lieu au commencement et à la fin de cet arc, soit u cette vitesse, on aura $\Delta s = \Delta ut$, d'où l'on tire :

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{u} = \frac{1}{nu} \log \left(\frac{B \mp Q}{B \mp P}\right).$$

Si l'on prend les logarithmes ordinaires, la formule devra être multipliée par 2.302585.

Cela posé, on a :

$$u = \sqrt{\frac{g}{n}} \left(\frac{\sqrt{\frac{1+p^2}{(B \mp P)}} + \sqrt{\frac{1+q^2}{(B \mp Q)}}}{2}\right) = h \sqrt{\frac{g}{2n}}$$

La formule précédente devient :

$$\Delta t = \frac{1}{\sqrt{ng}} \frac{1}{h} \log \left(\frac{B \mp Q}{B \mp P}\right).$$

Branche ascendante.

Angle	h	$Log\ h$	$Log\left(log\frac{C-Q}{C-P}\right)$	Δt	t pour AN.
0°	»	»	»	0.0000000	0.0000000
5(a)	0.75152	9.8759405	8.3303814	0.0284735	0.284735
10	0.77698	9.8904098	8.3625937	0.0296609	0.0581244
15	0.81153	9.9093046	8.4071290	0.3146586	0.0896002
	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

Branche descendante.

					t pour AM.
0°	»	»	»	»	»
5(b)	0.73361	9.8654652	8.3094875	0.0277986	0.0277986
10	0.72433	9.8599365	8.2993111	0.0275027	0.0553013
15	0.71956	9.8570670	8.2995008	0.0276971	0.0829984
	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

Les valeurs de Δt et de t doivent être multipliées par 2.302585 et par $\frac{1}{\sqrt{ng}}$ pour être obtenues en grandeur réelle.

En continuant ces calculs pour ce qui concerne la première espèce de trajectoire, Lombard a dressé le tableau suivant ; ce tableau convient pour tous les calibres, en introduisant la valeur de $\frac{1}{n}$ relative à ces mêmes calibres, et en multipliant les valeurs logarithmiques par 2.302585.

(a) Dans la colonne de vitesse on a :

$$\frac{0.74083+0.76321}{2}=0.95152 \text{ etc...}$$

(b) On a évidemment $t=\Delta t+\Delta' t+\Delta'' t...$

Nº 3. *Table de la 1re espèce de trajectoire.*

Inclinaison.	Arc AN.	Abscisse AQ.	Ordonnée QN	Vitesse en N	Temps par AN.
			Branche ascendante.		
0°	0.000000	0.000000	0.000000	0.74083	0.000000
5	0.021398	0.021378	0.000933	0.76221	0.028473
10	0.044443	0.044226	0.003941	0.79175	0.058132
15	0.069978	0.069156	0.009468	0.83133	0.089597
20	0.099143	0.096970	0.018238	0.88369	0.123608
25	0.133674	0.128872	0.031452	0.95340	0.161201
30	0.176328	0.166706	0.051147	1.04796	0.203826
35	0.231902	0.213577	0.081008	1.18113	0.253689
40	0.309758	0.275345	0.128404	1.38146	0.314453
45	0.431739	0.365279	0.210813	1.72225	0.393057
50	0.669839	0.526137	0.386358	2.49209	0.506052
			Branche descendante.		
0°	0.000000	0.000000	0.000000	0.74083	0.000000
5	0.020393	0.020374	0.000890	0.72640	0.027799
10	0.040314	0.040170	0.003490	0.71814	0.055380
15	0.060244	0.059627	0.007804	0.71557	0.083182
20	0.080657	0.079095	0.013942	0.71846	0.111651
25	0.102062	0.098870	0.022133	0.72679	0.141272
30	0.125052	0.119263	0.032749	0.74073	0.172603
35	0.150362	0.140610	0.046348	0.76063	0.206320
40	0.178959	0.163297	0.063757	0.78702	0.243275
45	0.212172	0 187784	0.086195	0.82063	0.284594
50	0.251911	0.214631	0.115493	0.86237	0.331818
55	0.301031	0.244533	0.154462	0.91330	0.387143
60	0.363966	0.278348	0.207451	0.97446	0.453820
65	0.448067	0.317181	0.282139	0.04649	0.537049
70	0.565921	0.362282	0.391022	0.12903	0.645394

On pourra dresser ainsi un tableau particulier pour chacune des deux espèces de trajectoires admises par Lombard.

Valeur de n. Bombes de 32cent. 0.00039007 $log = \bar{4}.591143$

$= 0.3\pi\delta \dfrac{r^2}{P}$ de 27 0.00041341 $log = \bar{4}.616385$

dans laquelle

$\delta = 1^k208.$ de 22 0.00060004 $log = \bar{4}.77182.$

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES.

SSAI SUR LE MOUVEMENT DES PROJECTILES DANS LES MILIEUX RÉSISTANTS

Par M. THIROUX, lieutenant-colonel d'artillerie.

Suite du Chapitre IV. — *Voir le n° d'Avril, pag.* 301.

Nous terminerons cet exposé par une application a méthode d'Euler et de la table n° 3.

oit une bombe de 32$^{cent.}$, pesant 75^{k}, lancée à et décrivant une trajectoire de 1re espèce, le in étant supposé horizontal. On demande toutes irconstances du tir.

n trouve dans la colonne des vitesses, vis-à-vis 5°, branche ascendante 1.72225, et l'on a pour tesse initiale $V = 1.72225 \times \sqrt{\frac{g}{n}} = 251^{m}47$.

n trouve dans la colonne des abscisses 0.365279, n a pour l'abscisse du sommet de la trajectoire

$$0.365279 \times 2.302585 \times \frac{1}{n} = 2156.^{m}30.$$

a table donne également 0.210813 pour l'ordonnée du sommet de la trajectoire, et la grandeur réelle tte ordonnée Y est $Y = 0.210813 \times 2.302585$

$= 1244.^{m}4$.

our calculer l'abscisse de la branche descendante, servira de l'ordonnée du sommet de la trajectoire qui est la même pour les deux branches. On

voit tout d'abord que 0.241081 3 tombe entre 0.2075[illegible] et 282139, et que l'angle de chute est de 60° plu une fraction.

Ici se présente une difficulté qui tient à ce que les termes de la table ne sont pas assez rapprochés pour qu'on puisse calculer les valeurs intermédiaires par de simples proportions.

Lombard a recours à une équation d'interpolation représentant une parabole du 3e degré qu'il substitue à la trajectoire; il est évident que plus la courbe passera par un grand nombre de points, plus le nombre des valeurs qu'elle embrassera sera grand, plus les résultats qu'elle donnera présenteront de certitude.

Lombard suppose que la courbe d'interpolation passe par quatre points, et embrasse quatre valeurs, deux au-dessus, et deux au-dessous, du nombre qu'on veut calculer; ces quatre valeurs répondant à quatre autres dans une autre série.

Si dans chaque série de valeurs on retranche successivement la plus petite de chacune des autres, on obtiendra huit différences; ainsi, par exemple, pour les abscisses, ces différences seront :

$$o,\ a,\ a',\ a'',$$

et pour les ordonnées

$$o,\ b,\ b',\ b''...$$

L'origine de la courbe sera au point dont les coordonnées seront o.

Cela posé, l'équation d'interpolation étant :

$$x = Ay + By^2 + Cy^3$$

on aura :

$$a = Ab + Bb^2 + Cb^3$$
$$a' = Ab' + Bb'^2 + Cb'^3$$
$$a'' = Ab'' + Bb''^2 + Cb''^3$$

Ces trois équations serviront à déterminer les coëfficients A, B, C... Ces coëfficients étant connus, si l'on substitue à la place de y la différence entre l'ordonnée maximum de la branche ascendante et la plus petite des quatre ordonnées qu'on considère, on aura pour valeur de x ce qu'il faut ajouter à la plus petite des quatre ordonnées qu'on considère, on aura pour valeur de x ce qu'il faut ajouter à la plus petite des quatre abscisses pour avoir l'abscisse de la branche descendante de la trajectoire. On voit que cette méthode est fort laborieuse, tandis qu'elle serait très-facile, si l'on pouvait opérer par de simples proportions (1).

Pour le tir des mortiers, on peut se contenter d'une courbe d'interpolation du 2ᵉ degré, embrassant trois des valeurs qu'on considère dans chacune des deux séries, et plaçant l'origine de la courbe du point pour lequel on a $x = o$ et $y = o$. L'équation d'interpolation devient alors $x = Ay + By^2$. Dans ce cas, soient a, a', b, b', des valeurs connues de x et de y qui

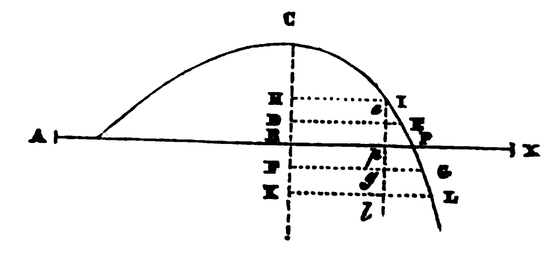
(1) Dans la plupart des cas, l'abscisse de la branche descendante et tout ce qui est relatif à cette même branche, peut s'obtenir très-facilement par des opérations graphiques, qui,

satisfont à l'équation, on aura $a = Ab + Bb^2$; $a' = A$ $+ Bb'^2$,

d'où l'on tire $B = \frac{ab' - ba'}{bb'(b - b')}$ $A = \frac{b}{a} - \frac{ab' - ba'}{b'(b - b')}$

presque toujours, donnent des résultats assez exacts pour la pratique.

En effet, supposons qu'il s'agisse de déterminer la portée.



soit AB l'abscisse et BC l'ordonnée du point culminant de la trajectoire pour la branche ascendante. Il s'agit de déterminer le point où la branche descendante rencontre l'axe AX, et partant la portée AP.

L'ordonnée BC devant être commune aux deux branches, sera évidemment comprise entre deux ordonnées de la branche descendante, l'une plus petite, l'autre plus grande. On portera d'abord l'ordonnée la plus courte de C en D, et on mènera l'horizontale DE sur laquelle on portera DE égale à l'abscisse de la branche descendante, ce qui donnera un point de la courbe.

Pareillement on fera CF égale à l'ordonnée la plus longue de celles qui encadrent la valeur de BC, on mènera FG parallèle à AX et égale à l'abscisse répondant à l'ordonnée CF, et on aura un 2e point de la trajectoire.

Joignant les deux points E et G par un arc de courbe, le point P, où cet arc coupera AX, déterminera la portée.

Pour mieux accuser la forme de la courbe, on pourra con

:t partant $x = \left(\frac{a}{b} - \frac{ab' - ba'}{b'(b - b')}\right) y - \frac{ab' - ba'}{bb'(b - b')} y^2$.

opérera comme il a été dit tout à l'heure.

n se contentant de l'équation $x = Ay + By^2$, et se ant à lui faire embrasser seulement les deux va- qui encadrent celle cherchée dans chaque sé- on pourra faire entrer directement ces valeurs l'équation et les employer à la détermination des icients A et B.

ur le cas qui nous occupe, on aura :

$$0.278348 = 0.207451\ A + \overline{0.207451}^2\ B$$

$$0.317181 = 0{,}282139\ A + \overline{0.282139}^2\ B$$

onnent $A = 1.9949$ et $B = -2{,}90892$,

deux points au-dessus et au-dessous de AX, joignant ces points par un arc de courbe, on aura le point P avec écision d'autant plus grande que les quatre points I, E, L seront plus rapprochés.

r plus de simplicité, on opérera sur les nombres abstraits onne le tableau n° 3, amplifiés convenablement. On a ensuite, des résultats ainsi obtenus aux grandeurs cherchées, en les multipliant par les coëfficients qui s'y tent.

comme dans le cas où l'on fait usage de l'équation d'in- tion, il y aura avantage à n'agir que sur les différences tes les abscisses avec la plus petite, HI. Les quantités Ee, l étant assez petites, on pourra se servir d'une échelle lus grande. La quantité Pp qu'on trouvera étant ajoutée = Bp donnera AP.

tracé graphique s'applique évidemment à la détermina- e la portée.

en sorte que l'équation d'interpolation devient :

$$x = 1.9449\, y - 2.90892\, y^2,$$

substituant à la place de y, 0.210813
on trouve $x = 0.28073.....$
on aura donc :

$$X_2 = 0.28073 \times 2.302585 \times \frac{1}{n} = 1657^m20$$

et pour la portée entière :

$$X_1 + X_2 = 3813^m50.$$

La durée du trajet par la branche ascendante

$$t_1 = 0.303957 \times 2.302585 \times \frac{1}{\sqrt{nq}} = 14''631.$$

La valeur calculée par x étant fort rapprochée terme de la table, on pourra éviter ici le travail l'interpolation et se contenter d'une simple prop tion entre les différences; en se basant sur le ca précédent, on aura :

$$38833 : 2382 :: 83229 : d$$

d'où l'on tire :

$$d = \frac{83229 \times 2382}{38833} = 5105$$

ou 0.005105 partant la valeur relative du temps viendra :

$$0.453820 + 0.005105 = 0.458925.$$

La durée du trajet par la branche descendante donc :

$$t_2 = 0.458925 \times 2.302585 \times \frac{1}{\sqrt{ng}} = 17''083$$

et la durée totale du mouvement $t_1 + t_2 = 31''784$.

La même observation s'applique à la détermination de la vitesse restante, on aura :

$$\frac{2382}{28833} \times 0.07203 = 0.004418$$

et pour la vitesse relative

$$0.97746 + 0.005518 = 0.97888.$$

La vitesse finale est donc

$$U_o = 0.97888 \times \sqrt{\frac{9}{n}} = 155^m23$$

l'angle de chute sera

$$60^o + \frac{2383}{38883} \times 5 \times 60' = 60^o18'.$$

Le travail de Lombard sur le tir des bombes est encore ce que nous avons de mieux, surtout pour les vitesses moyennes, pour lesquelles la loi de la résistance de l'air s'éloigne peu de celle qu'il a adoptée.

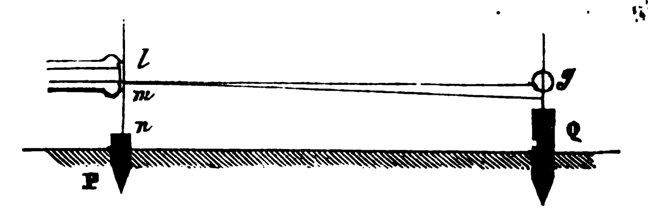
Nous terminerons cet examen rapide de l'ouvrage de Lombard par quelques observations.

Le problème du tir des bouches à feu, comme on sait, présente deux questions importantes à résoudre. La première est celle-ci : étant donné une bouche à feu, une charge de poudre et un projectile, trouver la vitesse imprimée à ce projectile ; en second lieu, étant donné la vitesse du mobile et l'angle de projection, calculer la trajectoire et déduire de celle-ci les règles du tir.

Le moyen le plus naturel et le plus exact de déterminer la vitesse initiale, c'est de la mesurer avec le pendule balistique ; c'est ce qu'on fait aujourd'hui quand il s'agit d'expériences importantes ; mais au temps de Lombard, les pendules employés étaient très-défectueux, et l'usage en était restreint aux petits projectiles seulement.

Pour suppléer à l'action du pendule, Lombard imagina de mesurer les vitesses par l'abaissement du boulet au-dessous de l'axe de la pièce, à une distance assez petite, pour que le temps de la chute dans l'air différât très-peu de celui de la chute dans le vide.

A cet effet, il détermine dans chaque cas, et avec beaucoup de soin, l'angle de tir réel du mobile, en plaçant près de la bouche de la pièce un 1er piquet P.



et à 8 ou à 16m (1) plus loin un 2e piquet Q de 1m environ de hauteur, présentant une fente dans laquelle

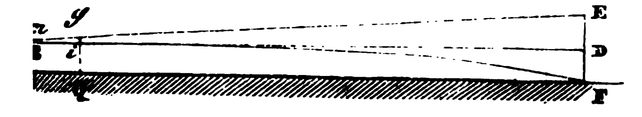
(1) Dans les expériences de Lombard, la distance PQ était de 4 toises, ou 7m80, pour les petites charges, et de 8 toises, 15m59, pour les grandes, afin que la planchette ne fût pas rencontrée par la flamme.

uve une règle mince de tilleul ou de peuplier. quet P porte une ligne *n* parallèle à la fente uet Q, et à 8m de cette même fente. La tran- canon prêt à tirer est parallèle à cette même , et y correspond exactement. On mesure la r de la paroi inférieure de l'âme au vide du au-dessus du piquet P, avec une règle gra- , et on détermine par un nivellement très- eux l'élévation du piquet Q au-dessus du pi- .

s le tir, la règle placée au point Q est coupée, voit très-distinctement la trace du bas du pro-

joutant à l'élévation du piquet Q, au-dessus i P, la hauteur de la trace *g* du bas du bou- retranchant de cette somme la hauteur mesu- bas de la bouche, on avait *gi*, et partant $= \frac{gi}{mi}$, ici l'arc de la trajectoire est sup- ligne droite.

bouches à feu, mises en expérience, avaient e dirigé horizontalement, l'angle de projection it déterminé, comme il a été dit ci-dessus, par du boulet sur la règle du piquet Q. Le mobile nsuite rencontrer le terrain en F. L'abaisse- tal EF du boulet



se composait d'une partie DE $= m$D *tang gmi*, et d'une partie DF qui s'obtenait par un nivellement.

La formule EF $= \frac{gt^2}{2}$ donnait la valeur de t, substituant cette valeur dans la formule (4) $\frac{e^{nx}-1}{nt}$ on en déduisait V $= \frac{e^{nx}-1}{nt}$.

Comme le temps est ici un peu trop faible, la valeur de V est un peu augmentée, mais elle est encore trop petite parce que la loi adoptée pour la résistance de l'air par Lombard est fautive.

Pour faire une application de la méthode de Lombard, supposons un canon de 24 tirant à la charge de 1^k224, soit mD $= 257^m$, *tang gmi* $= 0.0094$, on a DE $= 2^m416$. Supposons DE $= 1^m728$, on aura EF $= 4^m144 = \frac{gt^2}{2}$, expérience d'où l'on tire $t = 0''9192 = \frac{e^{nx}-1}{n\mathrm{V}}$, et partant $\mathrm{V} = \frac{e^{nx}-1}{0,9192\, n}$.

Or, d'après Lombard, on a, page 12,

$$\mathrm{R} = \frac{0.3\,\pi r^2 \delta v^2}{g} \text{ et } n = \frac{0.3 \pi \delta r^2}{\mathrm{P}} \quad (1)$$

(1) Si l'on appelle m la masse du projectile et P son poids on aura $\mathrm{P} = mg$ et $m = \frac{\mathrm{P}}{g}$. La résistance pour un point matériel sera donc $\frac{\mathrm{R}}{m} = \frac{0.3\,\pi r^2 \delta v^2}{\mathrm{P}} = nv^2$, et l'on aura $\frac{0.3\,\pi r^2 \delta}{\mathrm{P}}$.

soit $2r = 0^m1485$, $P = 12^k01$, on trouvera $n = 0.000227$, $nx = 013431$ $\log e^{nx} = nx \log e = 0.1341 \times 0.4343 = 0.058331$, d'où l'on tire $e^{nx} = 1.1438$, et partant

$$V = \frac{0.1438}{0.0005227 \times 0.912} = 299^m20.$$

Nous remarquerons que le boulet a dû nécessairement s'abaisser dans le trajet PQ, ce qui diminue la grandeur de l'angle de tir *gmi*. Pour tenir compte de cet abaissement, on prendrait la vitesse que nous venons de trouver comme point de départ, et on remarquerait que, dans un trajet de 8^m, on peut considérer cette vitesse comme constante, alors le temps employé à parcourir PQ étant $\frac{8^m}{299.1}$ l'abaissement produit par la pesanteur serait $\frac{9^m809}{2}\left(\frac{8}{299.1}\right)^2 = 0.003505$. Cette augmentation de *gi* serait à 257^m : $\frac{0.003505 \times 257}{8} = 0.1126$; en sorte qu'on aurait $EF = 4^m2566 = \frac{gt^2}{2}$ qui donnerait $t = 0''9316$ et $V = 295^m3$ (Lombard). En prenant cette nouvelle vitesse pour point de départ, on arriverait à une correction d'environ 0^m1 qui peut être négligée.

En opérant ainsi sur les canons et les obusiers, et avec des charges suffisamment rapprochées, Lombard a déterminé les vitesses initiales qui se trouvent dans ses tables de tir ; complétant la série des vitesses in-

termédiaires à l'aide de la proportion, que les vitesses initiales sont proportionnelles aux racines carrées des charges. Analogie qui s'éloigne peu de la vérité quand on opère sur des charges peu différentes l'une de l'autre, mais qui devient fort inexacte, si les termes qu'on compose sont assez éloignés entre eux (1).

Lombard admet ensuite que les vitesses initiales produites par les différentes espèces de poudre, sont proportionnelles aux racines carrées des portées de l'éprouvette, proportion qui n'est nullement justifiée par l'expérience. De là résulte, qu'il n'y a d'exact dans les tables de Lombard, que les vitesses qu'il a calculées directement. Le diamètre du projectile étant toujours un peu plus faible que celui de l'intérieur de la pièce, il arrive que le projectile peut y ballotter et qu'il ne sort jamais exactement suivant la direction de l'axe. C'est pour ce motif que Lombard a mesuré pour chaque coup tiré l'angle de départ réel du projectile. Toutefois cette mesure n'est pas complétement exacte, car elle suppose que le projectile à son départ porte exactement sur la paroi inférieure, ce qui n'a jamais lieu. Le premier piquet aurait dû porter une règle comme celui Q, et être placé à une distance suffisante du canon pour que sa règle ne fût

(1) Hutton est le premier qui ait posé la proportion que les vitesses initiales sont proportionnelles aux racines carrées des charges divisées par les racines carrées du poids des projectiles. Proportion qui se vérifie dans certaines limites, surtout quand il n'y a pas de déperdition de gaz par le vent et par la lumière.

t dérangée par le choc des gaz. La direction du
it aurait été donnée d'une manière parfaitement
e, par les empreintes laissées sur les deux rè-
1).

mme dans les applications de la balistique, il s'a-
ijours de faire passer la trajectoire par le but
veut atteindre, on conçoit toute l'importance
s praticiens ont dû accorder à la détermination
courbe décrite par les projectiles. Tandis que la
nination des vitesses initiales ne leur paraissait
econdaire. Attendu qu'en attribuant aux mobiles
itesse plus faible que celle qu'ils avaient réelle-
les tables de tir de Lombard donnaient des ré-
s presque confirmés par l'expérience. C'est
qu'autrefois, quand on se servait de la théorie
olique, on déduisait de cette théorie des vitesses
oup trop faibles, mais qui, étant introduites dans
culs, donnaient des portées assez exactes.

ndant longtemps deux opinions contraires se sont
ées en présence : suivant les uns, il fallait dé-
ner les vitesses initiales d'après les portées; et,
s les autres, il fallait trouver les vitesses ini-
avec le pendule balistique, et calculer les por-

Aujourd'hui on remplace les règles de Lombard par deux
s en fer ou en bois, portant une planchette très-mince
e d'une mince lame de plomb. Le boulet, en perçant les
anchettes, laisse deux empreintes parfaitement exactes qui
minent ainsi deux points de la trajectoire.

tées d'après ces mêmes vitesses. On conçoit que les résultats eussent été les mêmes, si l'on eût connu la véritable loi de la résistance de l'air, mais il n'en était point ainsi, c'est pour cette raison que la 2e méthode a dû prévaloir.

En effet, Hutton en opérant sur le pendule balistique, et faisant varier la charge et les distances du tir, a déterminé non-seulement les vitesses initiales, mais encore les vitesses restantes suivant l'éloignement du but, et par suite, la loi du décroissement des vitesses par l'effet de la résistance de l'air. Il est à regretter que Lombard, qui avait connaissance des travaux de Hutton, n'ait pas songé à s'en servir pour la rédaction de ses tables de tir.

Parmi les différentes expériences qui ont été faites sur les effets de la poudre dans les armes à feu, et particulièrement sur la mesure de la résistance de l'air et des vitesses restantes des mobiles aux différentes distances, aucun travail ne me paraît plus complet que celui de Hutton. Une partie de l'existence du savant docteur anglais a été consacrée à cet objet important, et ses ouvrages feront encore pendant longtemps le fondement le plus solide de la balistique expérimentale.

En appelant μ le coëfficient variable de la résistance de l'air, d'après Hutton, les équations du mouvement données précédemment deviennent :

$$1^\circ \quad v = \frac{V}{1 + n\mu Vt} \text{ ou } t = \frac{\frac{V}{v} - 1}{n\mu V}$$

$$2^\circ \quad e^{n\mu x} = \frac{V}{v} \text{ ou } v = \frac{V}{e^{n\mu x}}$$

$$3^\circ \quad t = \frac{e^{n\mu x} - 1}{n\mu V}$$

La quantité μ étant variable avec la vitesse du mobile, il n'est pas possible de se servir de ces formules comme l'a fait Lombard; mais si l'on suppose la portée x partagée en intervalles égaux Ax, assez petits, on aura $v = \frac{V}{e^{nAx\mu}}$, μ ayant une valeur moyenne entre celles qui se rapportent à V et à v.

A l'aide de cette formule, on calculera la vitesse restante au bout de l'intervalle Ax, puis, prenant la vitesse calculée pour vitesse initiale, on trouvera, à l'aide de la même formule la vitesse, restante au bout du 2e intervalle : ayant soin de prendre pour μ la valeur moyenne entre celles qui conviennent à la vitesse initiale et à la vitesse restante relatives à l'intervalle qu'on considère. Opérant ainsi d'un intervalle à un autre, on arrive ainsi aux portées les plus étendues et à la limite extrême du décroissement de la vitesse, c'est en opérant de cette manière que nous avons dressé la table n° 4.

Table de tir déduite des expériences de Hutton.

Table n° 4. Par M. THIROUX, chef d'escadron d'artillerie.

nx	Vitesse	Différences.	$\frac{t}{Ax}$	Différences.	nx	Vitesse	Différences.	$\frac{t}{Ax}$
	mètres.	mètres.				mètres.	mètres.	
0.	579 00	0	0	0	0.275	333.90	15.86	0.0029
0.025	550.14	28.86	0.00177	0	0.300	319.04	14.46	0.0030
0.050	522.46	27.68	0.00186	9	0.325	305.13	13.91	0 0032
0.075	496.08	26.38	0.00196	10	0.350	292.05	13.08	0.0033
0.100	471.01	25.07	0.00207	11	0 375	279.77	12.28	0.00350
0.125	447.37	23.64	0.00218	11	0.400	268.20	11.57	0.00365
0.150	425.14	22.23	0.00229	11	0.425	257.26	10.94	0.00381
0.175	404.30	20.84	0.00241	12	0.450	246.93	10.33	0.00397
0.200	884.82	19.48	0.00254	13	0 475	237.15	9.78	0.00413
0.225	366.67	18.15	0.00267	13	0.500	227.89	9.26	0.00430
0.250	349.76	16.91	0 00280	13				

VALEURS DE		Différences.	$\frac{At}{Ax}$	Différences.	VALEURS DE		Différences.	$\frac{At}{Ax}$
nx	vitesses				nx	vitesses		
	mètres.	mètres.				mètres.	mètres.	
0.55	210 77	17.12	0.00456	26	1.45	57.70	4.15	0.01674
0.60	195.46	15.31	0.00492	36	1.50	53.83	3.87	0.01794
0.65	181.44	14.02	0.00531	39	1.55	50.24	3.59	0.01923
0.70	168.48	12.96	0 00572	41	1.60	46 90	3.34	0.02061
0.75	156.26	12.22	0.00616	44	1.65	43.79	3.11	0.02208
0.80	145.26	11.00	0.00663	47	1.70	40.89	2.90	0.02365
0.85	135.02	10.24	0.00714	51	1.75	38.18	2.71	0 02533
0.90	125.56	9.46	0.00767	54	1.88	35,66	2.52	0.02712
0.95	116.86	8.70	0.00824	57	1.85	33.31	2.35	0.02900
1.00	108.79	8.07	0 00885	61	1.90	31.12	2.19	0.03108
1.05	101.29	7.50	0.00951	66	1.95	29.07	2.05	0.03327
1.10	94.31	6 98	0.01022	71	2.00	27.16	1.91	0.03558
1.15	87.85	6 46	0.01098	76	2.10	23.70	3.46	0.03944
1.20	81.85	6.00	0.01180	82	2.20	20 69	3.01	0.04516
1.25	76.28	5.57	0.01273	88	3.30	18.06	2.63	0.05177
1.30	71.10	5.18	0.01361	94	2.40	15.76	2.30	0.05932
1.35	66.51	4.79	0.01455	100	2.50	13.76	2.00	0.06796
1.40	61.85	4.46	0.01561	106				

Vérification de calcul : on a pour une vitesse de 579m $\mu = 2.03$ po
tesse de 550m14 $\mu = 2,06$, dont la moyenne est 2.045.

Mais on a $v = \frac{579}{e^{0.025 \times 2.045}}$ et partant $v. = 550^m14$ qu'on a dû
ler provisoirement la valeur de v pour avoir celle de μ qui donne exa
$V = 550^m$.

Table n° 5. *Valeurs de* n *et de* Ax.

Calibres.	0.86 n	Ax	2Ax	Calibres.	0.86 n	Ax	2Ax
boulets.		m		obus.		m	
30	0.00034478	72.52	145.04	22	0.0004300	58.14	116.28
24	0.00037454	66.75	133.50	16	0.0004833	51.73	103.54
16	0.00042654	58.61	117.22	15	0.0005818	42.68	85,36
12	0.00047030	53.16	106.32	12	0.0006681	37.41	74.82
8	0.00043937	46.35	92.70	bombes.			
balles.				32	0.0002795	89.43	178.86
0.0167	0.00212191	11.782	23.564	27	0.0002963	84.38	168.76
—	0.00217125	11.514		22	0.0001300	58.14	116.20

Les valeurs de n de cette table sont les 40.333 de celles données pages 21 et 22.

USAGE DE LA TABLE N° 4.

Cette table permet de calculer immédiatement, et par de simples proportions et des additions, la vitesse restante et la durée du mouvement à une distance donnée.

Supposons qu'on demande la vitesse restante d'un boulet de 12 animé d'une vitesse initiale de 485m à la distance de 1000m.

On remarquera d'abord que la vitesse donnée est comprise entre 496m08 et 471m01. La différence entre la plus forte vitesse et celle donnée est 11m08. La différence entre les vitesses de la table est de 25m07, on aura donc pour la cote du point où l'on commence à considérer le mouvement $= 0075 + \frac{11.08}{25.07}\,0.025 : 0075 +$ 0.01105 $=$ 0.08605.

Le mouvement ayant lieu dans une étendue de 1000m, on a $nx =$ 0.4703.

Ajoutant à cette quantité la cote de l'origine du mouvement, on obtiendra 0.55635 pour celle à laquelle correspond la vitesse finale.

Or, cette cote est comprise entre 0.55 et 0.60. La vitesse cherchée est donc comprise entre 210.77 et 195.46. On trouvera $210.77 - \frac{0.00635}{0.05}\,15.31 =$ 208m83.

On obtiendrait la vitesse initiale répondant à une vitesse finale et une portée données, par un procédé analogue et inverse.

Pour avoir la durée du mouvement, on prendra la somme de $\frac{At}{Ax}$, à partir de l'origine et jusqu'à la fin du mouvement.

On calculera par les parties proportionnelles les fractions de $\frac{At}{Ax}$ qui s'y rapportent, et l'on aura : $t =$ (0.05286 + 0.00091) 53m16 + (0.00456 + 0.00062) 106.32 = 3''40.

Étant donnés la vitesse initiale et la durée du mouvement, on peut trouver la vitesse finale et la portée...

Dans la pratique et quand le temps ne servira pas au calcul de la trajectoire, on pourra négliger les fractions de $\frac{At}{Ax}$ qui n'ont presque aucune importance.

Observations sur la formation des tables nᵒˢ 4 et 5.

Les valeurs de nx étant des nombres abstraits indépendants des calibres, la table n° 4 est applicable à tous. Nous avons d'abord procédé par différences :

$nA_1x = 0,025$ pour les grandes vitesses jusqu'à $nx = 0.500$ qui correspond aux vitesses moyennes. A partir de ce point, nous avons fait $nA_2x = 0.05$ jusqu'à la valeur $nx = 2.00$. Enfin la table a été prolongée jusqu'à $nx = 2.500$, en faisant $nA_3x = 0.1$. Par ce moyen, les valeurs sont assez rapprochées les unes des autres, pour qu'on puisse y faire des intercalations par de simples proportions.

La durée du mouvement pour un intervalle Ax est

évidemment donnée par $At = \frac{e^{n\mu Ax} - 1}{n\mu V}$

qui donne $\frac{At}{Ax} = \frac{e^{n\mu Ax} - 1}{n\mu VAx}$ expression générale indépendante du calibre, nAx étant un nombre abstrait.

et partant $At = Ax\left(\frac{e^{n\mu Ax} - 1}{n\mu Ax}\right)$:

or on a : $e^{n\mu Ax} = \frac{V}{v}$ et $n\mu Ax = log\, \frac{v}{V}$

il viendra donc $At = Ax\left(\frac{V - v}{Vv\, log\, \frac{V}{v}}\right)$. Les logarithmes

étant ceux que donne le calcul.

La table n° 4 renferme la valeur des temps élémentaires, ou plutôt le rapport $\frac{At}{Ax}$, en sorte que la durée du mouvement, pour un espace donné, devient égale à la somme des rapports $\frac{At}{Ax}$, multipliée par Ax.

Quant à la grandeur réelle de Ax répondant à un projectile donné, on a $nA_1x = 0.025$, $nA_2x = 0,05$, ou $nA_3x = 0.1$..., suivant la partie de la table qu'on emploie, on a alors $A_1x = \frac{0.025}{n}$, $A_2x = 2Ax$, $A_3x = 4Ax$.....

La durée du mouvement est donnée par la formule $t = \frac{\frac{V}{v} - 1}{n\mu V}$, multipliant haut et bas par x et remplaçant $n\mu x$ par sa valeur $log\,\frac{V}{v}$, on a :

$$t = \frac{x\left(\frac{V}{v} - 1\right)}{n\mu x V} = \frac{x\left(\frac{V}{v} - 1\right)}{V\,log\,\frac{V}{v}}$$

Cette expression fait voir que les intervalles que doivent parcourir deux mobiles doués de la même vitesse, pour avoir la même vitesse restante, sont proportionnels aux temps, c'est-à-dire qu'on a :

$$t : t' :: x : x'.$$

La formule $t = \frac{x\left(\frac{V}{v} - 1\right)}{V\,log\left(\frac{V}{v}\right)}$, supposant implicite-

ment l'emploi d'une valeur moyenne de μ, donne des résultats un peu plus faibles que ceux qu'on déduirait de la valeur de t, calculée par intervalles.

Il est généralement admis que la valeur de n, en supposant $I = \frac{1}{2}$, page 11, doit être celle adoptée par Besout, qui, d'après nos notations, devient :

$$n = 0.25\ \pi\delta\ \frac{r^2}{P}$$

Pour vérifier la table déduite des expériences de Hutton, nous prendrons la balle du fusil d'infanterie pour laquelle on a

$$P = 0^k02681,\ r = \frac{0^m0167}{2},\ \delta = 1^k208.$$

on trouvera $n = 0.00246735$.

Pour $x = 600^m$, $nx = 1.480$. La vitesse initiale de la balle avec la charge de 9grammes a été trouvée de 346^m à l'aide du pendule balistique, nous l'avons portée à 450^m, en nombre rond, dans les calculs que nous avons entrepris. Ici notre table contient la vitesse de 447^m37 plus voisine de l'expérience que celle de 450^m. Nous prendrons 447^m37 pour vitesse initiale de la balle du fusil.

La vitesse 447.37 répondant à la valeur de $nx =$ 0.125, et qui doit être notre zéro. $0.125 + 1.480 =$ 1.605 marquera la valeur de nx à laquelle répond la vitesse restante.

La valeur 1.605 étant comprise entre 160 et 1.65,

et différant de 1.60 de 0.005 de nA_2x, on aura :

$$v = 46^m00 - \frac{3.34}{10} = 46^m57.$$

Cette vitesse restante est évidemment trop faible. st d'expérience que les balles de fusil sont encore ırtrières à 600^m, et elles ne le seraient pas, si elles aient qu'une vitesse restante de 46^{m}57.

n pourrait objecter que, le tir au pendule fait con-re, qu'il y a environ $\frac{1}{10}$ des balles dont la vitesse au moins de 25^m plus grande que la moyenne, et l n'y a peut-être que ces balles à grande vitesse, percent les panneaux qui servent de but, et qui nt réellement meurtrières.

i nous supposons que la vitesse des balles qui ont é le panneau ait été de 471^m, on voit que la vi- restante correspondrait à $0.100 + 1.480 =$ 30, et serait comprise entre 50^{m}24 et 46^{m}90, et e à $50^m24 - 0.6 \times 334 = 48^m20$, valeur en- insuffisante.

a durée du mouvement se compose ici de deux ies, une première partant de $nx = 0.250$ allant u'à $nx = 0.50$ et donnant 0.0485, et une 2e par- de $nx = 0.50$ et allant jusqu'à 1.605 et donnant 5108.

Dans l'hypothèse de $n = 0.0024674$, on a $A_1x =$ $\frac{0.025}{0.0024674} = 10.133$ $A_2x = 20.266$.

On a donc $t = 0.0486 \times 10^m133 + 0.24108 \times$

20.266 = 5''376..... quantité beaucoup trop forte.

D'après l'hypothèse de Lombard, on a $x \tan\alpha = \frac{gt^2}{2}$, ou $\tan\alpha = \frac{gt^2}{2x}$ qui donne $\alpha = 13°18$ environ; or, il est d'expérience que la portée dont il s'agit ici est obtenue sous l'angle de 4 à 5°.

Il me semble résulter de ces calculs qu'il y a erreur dans l'application habituelle qu'on fait du coëfficient de Besout.

Je suis d'autant plus porté à le croire, que Newton, Besout, et Hutton lui-même, supposent implicitement $\mu = 1$ pour les petites vitesses, et prennent 0.25 pour coëfficient constant de la résistance de l'air sur les projectiles sphériques, tandis que s'il eût été nécessaire d'admettre $\mu = 1.36$ pour une vitesse de 31^m, on aurait été conduit tout d'abord, et dans les applications les moins importantes, à augmenter ce coëfficient d'environ $\frac{1}{3}$.

D'après ces considérations, je poserai que le coëfficient qui convient aux expériences de Hutton ne doit être que les 0.86 ou 0.88 de celui de Besout. Par ce moyen, on aura pour la vitesse de 31^m et le coëfficient 0,88, $0.88 \times 1{,}36 = 1.1968$, et si l'on multiplie ce résultat par 0.25, on obtiendra 0.2992 au lieu de 0.3 admis par Lombard et d'Obeinheim, et qui convient assez bien pour les petites vitesses, ainsi que je l'ai constaté moi-même dans plusieurs occasions.

On aura d'après ces idées :

$$n' = \begin{matrix} 0.86 \\ 0.88 \end{matrix}\Big\} \; n = \begin{matrix} 0.86 \\ 0.88 \end{matrix} \frac{0.25\pi\delta r^2}{P} = \Big\{\begin{matrix} 0.21 \\ 0.22 \end{matrix} \frac{\pi\delta r^2}{P}.$$

En appliquant le coëfficient 0.86 à l'exemple ci-dessus, la vitesse finale répond alors à 0.125 + 1.2728 = 1.3978, ce qui la porte à 61m63, valeur admissible.

Pour la durée du mouvement à 600m, on a

$$Ax = \frac{10.133}{0.86} = 11.782;\ A_2 n = 23^m564,$$

et $t = 0.0486 \times 11.782 + 0.1625 \times 23.564 = 4''283$ quantité encore un peu trop forte.

La table n° 5 a été calculée dans l'hypothèse de $n' = 0.86\ n = \frac{0.21\ n\delta r^2}{P}$.

La formule $t = \dfrac{x\left(\frac{V}{v} - 1\right)}{V \log\left(\frac{V}{v}\right)} = \dfrac{x\,(V - v)}{Vv \log\left(\frac{V}{v}\right)}$ donne dans ces cas $t = 4''265$.

Utilité des tables 4 et 5.

Les tables précédentes, combinées avec les équations de Besout, et celles que nous avons données tout à l'heure, fournissent le moyen de calculer l'angle de tir ou l'ordonnée de la trajectoire pour une portée connue, lorsque la vitesse initiale est donnée : problème le plus important dans la pratique du tir,

attendu qu'il permet de construire la trajectoire par points :

En remplaçant n par $n\mu$, les formules de Besout deviennent :

$$y = x \, tang \, \alpha - \frac{g}{4n^2b^2\mu^2V^2 \cos^2\alpha}\left(e^{2n\mu bx} - 2n\mu bx - 1\right)$$

$$z = tang \, \alpha - \frac{g}{2nb\mu \, V^2 \cos^2\alpha}\left(e^{n\mu bx} - 1\right)$$

$$t = \frac{1}{n\mu b \, V \cos \alpha}\left(e^{n\mu bx} - 1\right)$$

Lorsque le tir a lieu sous de petits angles, on a $b = 1$, et sensiblement $\cos \alpha = 1$, et partant :

$$y = x \, tang \, \alpha - \frac{g}{4n^2\mu^2V^2}\left(e^{2n\mu x} - 2n\mu x - 1\right) \quad (L)$$

$$z = tang \, \alpha - \frac{g}{2n\mu V^2}\left(e^{2n\mu x} - 1\right) \quad (M)$$

$$t = \frac{1}{n\mu V}\left(e^{n\mu x} - 1\right) \quad (N).$$

L'impossibilité d'introduire à la place de μ une valeur exacte, nous conduit à éliminer la quantité $n\mu$.

A cet effet, nous aurons recours à la formule : $v = \frac{V}{e^{n\mu x}}$ qui donne $e^{n\mu x} = \frac{V}{v}$, et $n\mu x = log \frac{V}{v}$. L'équation N fournit $n\mu V = \frac{1}{t}\left(e^{n\mu x} - 1\right)$.

Substituant dans l'équation (L) on a, en mettant à lace de $e^{n\mu x}$ sa valeur :

$$= x \tan \alpha - \frac{gt^2}{4\left(\frac{V-v}{v}\right)^2}\left(\frac{V^2}{v^2} - 2 \log \frac{V}{v} - 1\right) \quad (O)$$

s à cause de $t = \frac{x(V-v)}{Vv \log \frac{V}{v}}$,

obtient cette autre forme qui dispense de calculer temps.

$$y = x \tan \alpha - \frac{gx^2}{4V^2\left(\log \frac{V}{v}\right)^2}\left(\frac{V^2}{v^2} - 2 \log \frac{V}{v} - 1\right) \quad (P)$$

$$z = \tan \alpha - \frac{gt(V+v)}{2Vv} \text{ ou plutôt}$$

$$z = \tan \alpha - \frac{gx(V^2 - v^2)}{2V^2v^2 \log\left(\frac{V}{v}\right)}.$$

l semblerait que ces formules dussent donner les mes résultats que celles dans lesquelles le temps re comme élément, mais il n'en est point ainsi, ce qu'à la place de la courbe que forment les di-ses valeurs de μ, on a pris implicitement une va-r moyenne, ce qui équivaut évidemment à une ninution dans le coëfficient de la résistance de ir. Cette observation s'applique à la valeur de t

lorsqu'elle comprend un certain nombre d'intervalles.

Le tir du fusil d'infanterie peut être considéré comme la pierre de touche de toutes les théories balistiques; le mobile étant d'un faible calibre et doué d'une grande vitesse, éprouve une très-grande résistance de la part de l'air; et, si l'angle de projection est assez élevé, la branche descendante de la trajectoire s'infléchit beaucoup par l'effet de la diminution de la vitesse de translation, et si la courbe n'est pas représentée avec une certaine exactitude par l'équation qu'on emploie, les résultats que donne celle-ci s'éloignent de plus en plus de l'expérience.

Appliquons donc l'équation

$$y = x \, tang \, \alpha - \frac{gt^2}{4\left(\frac{V-v}{v}\right)^2}\left(\frac{V^2}{v^2} - 2 \, log \, \frac{V}{v} - 1\right) \quad (0)$$

au tir du fusil d'infanterie en nous servant de la table nº 4, soit $V = 447^m37$ et $tang \, \alpha = 0.00331$. Adoptons d'abord le coëfficient 0.86 qui est celui de la table des valeurs de n.

A 100^m on aura $nx = 0.2122$ en nombre rond, et pour le reste auquel correspond la vitesse restante; $0.125 + 0.2122 = 0.3372$, on trouve $v = 298^m75$ environ, puis $t = 0.02353 \times 11.782 = 0.27723$ dont le logarithme est $\overline{1}.432841$. Effectuant les substitutions et calculs, on trouve $y = 0^m0002$ au lieu de 0.

A 200^m on a $nx = 0.4244$, la vitesse restante cor-

répond à 0.5494, cette vitesse est de 210m98, et l'on a $t = 0.05762 \times 11.782 = 0.67888$, dont le logarithme est $\bar{1}.831792$.

Le calcul donne $y = -1.1327$ au lieu de -1.15?

A 300m on trouve $v = 153^m71$, $t = 1.23864$, *log* $t = 0.092946$ et $y = -4.506$ au lieu de 4^m70.

A 400m on a $v = 113^m02$, $t = 1.9998$, *log* $t = 0.300978$, $y = -12^m021$ au lieu de 12^m40. Le tir du fusil est tellement incertain à cette distance, qu'il n'est pas possible d'affirmer laquelle des deux cotes est la plus exacte.

A 600m, $v = 62^m02$, $t = 4''4285$, *log* $t = 0.646247$, $y = -58^m65$ et *tang* $\alpha = 0.09775$ répondant à $\alpha = 5°35'$ environ, quantité un peu forte, car il est d'expérience que les balles de fusil sont portées à 600m sous l'angle de 4 à 5°, à moins qu'on n'admette, comme il a été dit, que les balles qui ont la plus grande vitesse initiale, sont les seules qui arrivent au but sous cet angle, et qui percent les panneaux.

Si l'on voulait rapprocher davantage la trajectoire des résultats de l'expérience sans changer la vitesse initiale moyenne, il faudrait adopter le coëfficient 0.88 au lieu de celui de 86, dans ce cas on aurait : $A_1 x = 11.514$.

A 100m, $v = 296^m18$, $t = 0''2785$ *log* $t\,\bar{1} = .444862$ et $y = -0^m0028$ au lieu de 0,

A 200m on a $v = 207.94$, $t = 0''6856$, *log* $t = \bar{1}.846108$ et $y = -1.1615$ au lieu de -1^m15.

A 400m $v - 109.84$, $t = 2''0347$, *log* $t = 0.308487$,

$y = -12.417$, au lieu de 12.40. La coïncidence est, comme on voit, très-remarquable, mais au delà la trajectoire s'infléchit peut-être un peu trop.

En effet, à 600m $v = 50^m55$, $t = 4.555$ $log\ t =$ 0.658482, $y = 61^m606$, $tang\ \alpha = 0.1078$ et $= 5°5$

Du reste, dans une série donnée d'expériences, on fera varier le coëfficient de manière à faire coïncider la courbe avec les points obtenus, tout en conservant la vitesse moyenne sans altération.

Pour faire une application de la table n° 4 au calcul des vitesses, par la méthode de Lombard, prenons l'exemple donné, dans lequel on a $x = 257$ $t = 0''9316$, $V = 295^m3$.

$$\text{On aura } \frac{t}{\Delta nx} = \frac{0.9316}{66.75} = 0{,}13956\ \frac{x}{\Delta nx} = 38$$

Après différents essais on trouve $V = 300^m$ en nombre rond, quantité inférieure à la vitesse réelle.

Dans l'exemple cité, l'angle de relèvement du projectile était de 33'48'', et l'on conçoit facilement que le boulet étant sorti du canon en remontant, ne touchait pas la paroi inférieure de l'âme.

Pour apprécier l'importance de cette cause d'erreur, supposons que le bas du boulet se soit trouvé à 4 mil. au-dessus du point de départ adopté par Lombard, et qui est assurément un maximum, l'abaissement du boulet à 8^m devra être diminué de ce 0.004, et à 257^m de 0^m1285 ; mais le point de départ a été relevé de 0^m004, en sorte qu'on aura EF =

4m0197 et $t = 0''9053$ $v = 303^{m}9$ un nombre rond.

Effectuant la correction en augmentant EF de l'abaissement du boulet dans le trajet de 8^{m}, on trouve $EF = 4^{m}1289$, $t = 0''9175$, $V = 299.8$, au lieu de $295^{m}3$; on trouverait à l'aide de la table 4, $V = 305^{m}13$.

On voit par cet exemple que les erreurs qui résultent de la méthode de Lombard, quant à la détermination du point de départ du boulet, se réduisent à très-peu de chose, soit parce que l'angle de départ des projectiles est généralement beaucoup plus petit que 33′48″, soit parce que le relèvement de 4 mil. est une exagération qui ne peut guère se présenter dans la pratique.

Lombard trouve que le canon de 24, tiré à la charge de $5^{k}874$ (12 livres), donne au boulet une vitesse de 497^{m} par seconde, dans cette expérience il y a eu un angle d'abaissement de 3′18″ seulement, on trouve $t = 0''5524$ et $\frac{t}{Ax} = 0,008275$ $\frac{x}{An} = 3.85$ et $V = 522^{m}$ en nombre rond.

Appliquons encore la formule au tir sous de petits angles, et prenons pour 2e exemple, une série de 48 coups de canon de 16 tirés à la charge de $1^{k}333$, et sous l'angle constant de 1° 3′45″, dont la tangente est de 0.01853.

Dans ces expériences qui ont eu lieu à Metz, les points d'impact ont été relevés à l'aide de réseaux en ficelle qui permettaient d'opérer avec une grande exactitude.

La vitesse initiale moyenne des boulets paraît avoir été comprise entre 406 et 404^m. Nous prendrons 404^{m}30 pour vitesse initiale ; cette vitesse étant une des vitesses données dans la table n° 4, nous adopterons le coëfficient 0.88.

Les distances étant. . . .		0	100	200^m	400^m
Ordonnées.	Observées. . .	0	1.617^m	2.412	1.437^m
	Calculées . . .	0	1.530	2.301	1.331
Différences en moins. . . .		0	0.087	0.101	0.106

Si l'on prenait la série de 100 coups dont il a été question, on aurait :

Distances.		0^m	200^m	400^m	600^m	668.8^m
Ordonnées.	Observées.	0	3.917	4.305	—0.003	—2.749^m
	Calculées .	0	3.781	4.291	—0.102	—2.5[illegible]
Différences en moins. . .		0	0.136	0.014	105	0.1[illegible]

Le coëfficient 0.86 donnerait pour la 2e série de 48 coups :

à 100^m y = 1.523^m,	à 200^m y — 2.345^m,	à 400^m y = 1,367^m,
Différences. 0.089,	0,067,	0.070

La trajectoire calculée est donc à peu près parallèle à la trajectoire moyenne, et ne s'en écarte ici que d'une quantité assez minime.

L'expérience ayant démontré qu'il était plus avantageux dans la pratique de tirer plutôt un peu trop bas que trop haut, nous avons adopté pour la table

à le coëfficient 0.86... Si l'on voulait passer au coëfficient 0.088, on aurait en appelant n la valeur de la table $n' = \frac{88}{86} n$.

Lorsque le tir a lieu sous des angles ouverts, il n'est plus possible de supposer $b = 1$ et $\cos \alpha = 1$; il faudra dans ce cas se servir de la valeur de b qui convient à l'angle de projection. Les calculs consisteront à substituer successivement à la place de x des nombres de plus en plus grands, on obtiendra une série de points de la trajectoire : En terrain horizontal, la portée sera égale au nombre qui étant substitué dans l'équation donnera $y = o$, ou $y = b$, si le terrain n'est pas de niveau.

L'équation (O) représente la trajectoire avec une exactitude assez grande, particulièrement lorsqu'il s'agit de petits projectiles pour lesquels la résistance de l'air est relativement beaucoup plus grande que pour les gros. Au contraire celle (P) convient davantage aux boulets doués d'une grande vitesse. Ainsi, par exemple, si on applique cette équation au tir du canon de 12 de campagne, en supposant la vitesse initiale de 485^m par seconde, on reproduit avec une exactitude remarquable la trajectoire déterminée par les hausses contenues dans le règlement de 1848 (*titre 1er, note sur le pointage*). Au delà de 1200^m, on obtient encore des résultats exacts qui cadrent avec les expériences jusqu'aux limites extrêmes de la portée.

L'équation

$$y = x\ tang\ \alpha - \frac{gx^2}{4\,V^2\left(log\ \frac{V}{v}\right)^2}\left(\frac{V^2}{v^2} - 2\ log\ \frac{V}{v}\ 1 -\right)($$

peut être écrite sous la forme :

$$y = x\ tang\ \alpha\ \frac{gx^2}{2V^2}\,\frac{\left(\frac{V^2}{v^2} - 2\ log\ \frac{V}{v} - 1\right)}{\frac{1}{2}\left(log\ \frac{V}{v}\right)^2}$$

qui se rapporte au tir sous de petits angles.

On a en général :

$$y = x\ tang\ \alpha - \frac{gx^2}{2\,V^2\ cos^2\ \alpha}\,\frac{\left(\frac{V^2}{v^2} - 2\ log\ \frac{V}{v} - 1\right)}{2\,b^2\left(log\ \frac{V}{v}\right)^2}$$

et faisant :

$$\frac{\frac{V^2}{v^2} - 2\ log\ \frac{V}{v} - 1}{2\,b^2\left(log\ \frac{V}{v}\right)^2} = Y$$

on sera ramené à la forme

$$y = x\ tang\ \alpha - \frac{gx^2}{2\,V^2\ cos^2\ \alpha}\,Y$$

donnée déjà, dans le 1er cahier.

La suite à un prochain numéro.

TRAITÉ
D'ARTILLERIE NAVALE

Par le général Sir HOWARD DOUGLAS,

3e ÉDITION (1851).

TRADUCTION DE LA IIIe PARTIE

Par F. BLAISE, chef d'escadron d'artillerie.

TROISIÈME PARTIE.

Des bouches à feu forées à un calibre supérieur, et de celles nouvellement fabriquées pour les marines britannique et étrangères.

VII.

Emmagasinement des obus et précautions à prendre pour éviter les accidents dans leur tir.

267. De grandes modifications ont été introduites dans l'armement de la marine anglaise, depuis le règlement de juillet 1848 (voir la section sur l'armement anglais dans l'ouvrage qui paraît sur la guerre des Steamers, par l'auteur.) Les canons-obusiers ont été adoptés dans une proportion considérable, et l'approvisionnement d'obus, pour toutes les classes de vaisseaux et autres bâtiments de S. M. (1), a été augmenté et porté au taux suivant en obus et boulets par bouche à feu.

(1) Voir l'état n° 128, dans l'appendice du second rapport de la commission nommée pour les dépenses de l'artillerie, 1849.

VAISSEAUX A VOILES.	PAR BOUCHE A FEU.					
	Obus.	Boulet.	FUSÉES EN MÉTAL.			
			Adaptées aux fusées.		En réserve.	
			3 pouces.	Courte portée.	4 pouces.	Courte portée.
Obusiers de 8.						
Pour les six premiers..........	40	40	30	10	13	
Pour les six suivants..........	20	60	15	5	7	
Pour les autres...............	10	70	7	3	3	
Canons de 32.						
Pour les deux canons de 32 sur les frégates, n'ayant point de calibres supérieurs..........	40	40	40		[illegible]	

2ᵉ rang. { Charlotte	300			300		
toute autre classe	200			200		
3ᵉ rang	200			200		
4ᵉ rang	120			120		
5ᵉ rang	100			100		
6ᵉ rang	70			70		
Grands sloops	50			50		
Pièces de 24 et 18 sur les sloops,		70				
Caronades de 8 pouces sur des navires de la classe de l'*Andromaque*	40	40	30	10	13	
Toutes les autres caronades		50				
STEAMERS, Ne comprenant pas les navires employant auxiliairement la vapeur, comme le *Plumper*.						
Tous les canons à pivot de l'avant et l'arrière	60	120	54	6	30	
Canons du dernier pont, calibre au-dessus de 32.						
Pour les six premiers	40	100	37	3	20	
Pour les six suivants	20	120	17	3	10	
Pour tous les autres	10	130	7	3	5	

STEAMERS.	Par bouche à feu.					
			Fusées en métal.			
	Obus.	Boulet.	Adaptées aux fusées.		En réserve.	
			3 pouces.	Courts durés	4 pouces.	Courte portée.
Canons de bord du dernier pont, étant de 32................	10	80	7	3	5	
Canons de bord du premier pont, au-dessus de 32.						
Pour les six premiers.. ...	40	40	37	3	20	
Pour les six suivants........	20	60	17	3	10	
Pour les autres............	10	70	7	3	5	
Canon de bord de 32, du 1er pont.	10	80	7	3		

——

NAVIRES EMPLOYANT

Les canons de bord dans les navires de la classe de l'*Arrogant* et de l'*Amphion*, ont la même proportion d'obus, de boulets et de fusées, que les vaisseaux à voiles, de même rang et même classe.							

NOTE. Quand quelques-uns des navires que nous venons d'énumérer, ne peuvent emmagasiner tout leur approvisionnement d'obus chargés, on y supplée par des obus vides, sans mitraille, les fusées retirées et l'œil fermé par un bouchon; mais la proportion de fusées nécessaires, ainsi que de poudre pour les charger, leur est réservée et est fixée comme il suit par obus :

	liv.	onces de poudre
Pour chaque obus de 10 pouces. . . .	5	8
» 8 pouces. . . .	2	4
» 56 livres	1	12
» 42 livres	1	4
» 32 livres	1	0

Pour fournir de la place à cet accroissement du nombre d'obus, il y a fallu faire de grands changements dans l'emménagement intérieur de tous les vaisseaux et autres navires.

268. Dans les vaisseaux de ligne, le magasin pour les obus de 6 pouces a été obtenu en convertissant la partie supérieure du parc aux boulets devant le grand mât, en chambre, pour les recevoir. Un espace d'environ 4 pieds 6 pouces de profondeur a donc été destiné à emmagasiner les obus de 6 pouces au lieu des boulets qui y étaient déposés précédemment. Cet arrangement est suffisant pour permettre aux navires à deux ponts de recevoir le complément additionnel de 200 obus de 6 pouces; mais sur ceux de trois ponts, il est nécessaire de faire plus de place, en ôtant, vidant ou éloignant autant d'obus de 8 pouces qu'il est nécessaire. — Un obus de 8 pouces occupe à peu près autant de place que deux des autres.

Les deux magasins pour les obus de 8 pouces sur les vaisseaux de ligne, sont en arrière du grand mât, de chaque côté du passage sous l'écoutillon. Au-dessus des obus chargés, il y a un espace suffisant pour un nombre considérable d'obus vides, qui peuvent être placés dans des compartiments sur les couronnes. Les obus munis de fusées de 3 pouces sont placées dans un des magasins, et ceux munis de fusées pour les courtes portées, dans l'autre. Les fusées de 4 pouces sont considérées comme fusées de réserve, et gardées pour les feux à longue portée.

...n des magasins pour obus de 8 pouces, sur les vaisseaux ...ires de différents rangs, d'après le règlement. Cependant ...a pas deux de ces magasins exactement de ces dimensions.

...NG.	CANONS.	Complément d'obus distribué également dans deux magasins.	En travers du vaisseau,		Dimensions à l'avant et à l'arrière		Hauteur.	
			pi	po	pi	po	pi	po
...g	110 à 120	420	9	5	5	2	6	0
...g	92*	600	12	3	5	2	5	10
	84	360	9	3	5	1	5	10
...g	74	200	7	0	5	1	6	1
	70	200	8	3	4	3	5	7
...g	50	240	8	3	4	3	5	7
...g	44	100	4	1	5	0	5	4
	36	100	6	0	5	0	5	7
...g	26	80 en 1 magas.	7	2	4	7	6	3½

...n des magasins pour obus de 6 pouces, sur les vaisseaux de 6e rang, corvettes et sloops.

...g........	22**	80 dans deux magasins.	2	9	4	7	4	3
...tte........	18	80	4	3	3	0	5	6
....	16	80	4	3	2	6	4	7
....	12	60 dans un seul,	7	10	2	1	4	9

...seau de 92 canons est armé de 24 obusiers de 8 p. Celui de 84 n'en a que 8; de là ...s dans l'approvisionnement complémentaire d'obus et dans les dimensions de leurs

...nciennes classes n'ayant que deux canons de 32, et 20 caronades de 32.

Les dimensions des magasins à obus dans le London 92 et le Formidable 84 sont :

	London		*Formidable*	
	pi	po	pi	po
Hauteur	5	0	5	10½
Avant et arrière	2	11½	2	8
En travers du vaisseau	9	0	7	10

Ces deux dernières dimensions dépendent de celles du parc aux boulets, on ne peut fixer aucun chiffre pour les autres classes de bâtiment ; mais il paraît que l'on trouvera des espaces suffisants dans les navires de rang inférieur, pour placer les obus supplémentaires dans les magasins à obus existants et dans les espaces destinés aux passages.

Distance entre la ligne de flottaison et le haut, ou couronne des espaces désignés pour magasin aux obus de 8 pouces dans les vaisseaux et bâtiments désignés ci-dessous.

	Classe	Pieds	Pouces
Caledonia	120	6	8
London	92	8	0
Formidable	84	5	8
Benbow	74	4	0
Cumberland	70	4	6
Vernon	50	7	4
Résistance	44	7	0
Pique	36	5	6

(1)	26	3	6
corvette	18	2	10
	16	2	3
e	12	2	10

rvoirs d'eau sont entre les magasins d'obus railles du vaisseau, et devront pour cela urs tenus pleins. Les chaînes-câbles, les boulets, les cordages de réserve aussi bien servoirs d'eau, sont, dans ces classes, entre e aux obus de 6 pouces et le bord du vais- la rendre inaccessible aux boulets.

gasins aux obus, étant suffisamment spa- s les frégates pour recevoir leur complé- us de 6° outre ceux de 8 pouces, il n'y a essité de vider ou de déplacer ceux-ci.

tion de passer les obus à travers les rangs jusqu'à la grande écoutille dans les fréga- tant de mains et est si longue, qu'on a ssaire de faire un nouvel écoutillon im- ent au-dessus de celui qui existe à présent, ns les vaisseaux de ligne pour communi-

---

l'*Alarm* 26, nous avons encore une petite classe de refois frégate de 28 canons) qui n'a maintenant que 32 de 50 cwt., et 22 canons de 32 de 40 cwt., et qui entreçoit un complément de 80 obus de 6 pouces, au omme pour les classes de l'*Alarm*, *Vestal* et *Trico-*

quer avec le premier pont, en permettant de passer 2 obus à la fois (1).

Les sloops ne sont approvisionnés que d'obus de 6 pouces, et sur leur nombre un quart est pourvu de fusées pour les petites portées; on en place tant qu'on peut dans le magasin aux obus, le reste est placé vide dans les ailes de la soute au pain.

Les chambres aux obus, dans les petits bricks, sont construites dans les ailes ou espace de chaque côté de la cloison du magasin.

Distance entre la ligne de flottaison et le sommet, ou couronne des magasins (colonne 1) pour les vaisseaux et bâtiments dénommés ci-dessous, et différence en pieds et pouces de cette ligne, le bâtiment étant chargé ou allégé (colonne 2) (2).

		1		2	
	Classe	Pieds	Pouces	Pieds	Pouces
Caledonia	120	5	6	1	6
London	92	5	6	1	4
Formidable	84	6	0	1	3

(1) Dans la frégate française *la Psyché* (voir armement français dans l'ouvrage qui paraît sur la guerre des steamers), un écoutillon a été ouvert sur le pont entre les canons, par lequel les obus sont passés pour le service de chaque pièce (voir la nouvelle méthode pour faire parvenir les cartouches pour le service des canons des ponts, sect. v, part. IV).

(2) Les chiffres de la dernière colonne donnent l'exhaussement

»	74	5	6	1	3
rland	70	6	0	1	2
	50	4	10	1	0
ice	44	3	6	1	0
	36	2	4	0	10
	26	3	4	1	0
corvette	18	2	0	0	8
	16	1	9	0	6
e	12	1	7	0	6

Prince-Régent, qui a été dernièrement ar-
posé pour donner de l'extension au tir des
il y a un espace suffisant pour l'emmagasi-
e 740 obus de 8 pouces.
asin pour les obus de 6 pouces est en avant
: mât, avec deux portes s'ouvrant sur la
le ; il est garni partout de cuivre, a 9 pieds
de large, 5 pieds 3 pouces de long, et

, en supposant qu'il ait consommé deux mois d'eau et
is, c'est tout ce qu'il est probable que consommerait
provisions un navire de guerre anglais avant de les re-
moins de circonstances extraordinaires qui empêchent
nent.

ousiers de 8 pouces de 65 cwt. sur le premier pont,
de 32 longs, de 56 cwt. sur le pont intermédiaire, et
le 32, de 42 cwt., sur le quatrième pont et le gaillard
premier pont de la *Reine* est maintenant armé (juillet
isiers de 8 pouces en remplacement de canons de 32,
(*Parlementary paper*, n° 128; 1849).

6 pieds de haut. Le haut de l'espace réservé a obus de 8 pouces chargés, est à environ 5 pieds dessous de la ligne de flottaison, ou 2 pieds au-sous du faux pont.

269. Pour écarter, autant que possible, l'incon nient et le danger de charger les obus à bord et adapter les fusées, ils sont généralement env dans des boîtes contenant chacune un obus (1).

L'espace nécessaire pour l'emmagasinement calculé d'après les dimensions des boîtes (fig. pl. I) qui sont les suivantes :

	Obus de 10 p.	Obus de 8 p.	Obus d
	Pouces	Pouces	Pouc
Longueur	12	10	8
Largeur	12	10	8
Hauteur	12 1/2	11	8

---

(1) Prix des obus pour la marine.

	8 pouces.		6 pouces.	
	Sings	Ders	Sings	Ders
Fonte............	4	»	2	»
Nettoyer..........	»	8	»	8
Boucher..........	»	10 1/2	»	10 1/2
Emplir et charger.	2	»	1	6
Boîte.............	1	11	1	6
	Sings	Ders	Sings	Ders

Fusées métalliques de 3 pouces, 1 10, de 4 pouces, 2

Courte portée..... 1 6

ompartiment pour 100 obus de 10 pouces en
ı environ 87 pieds cubes.
our obus de 8 pouces 64
ur obus de 32 pouces 38
elle est la difficulté de trouver un emmaga-
t pour l'approvisionnement considérable d'o-
des boîtes des dimensions données ci-dessus,
proposé de substituer aux boîtes des couver-
ısées en bois, représentés par A B, fig. 29,
ur transporter ou pour suspendre les obus ;
cle A B est attaché par une corde à un
n bois C D ; l'obus est placé entre ces deux
mais de manière à pouvoir le retirer faci-
our le mettre dans la pièce. La hauteur pour
ment sera alors réduite de 8 p., 8, qui
de la boîte, à 7 p., 6, et la largeur, de
6 p., 25. Les Français, ayant aussi éprou-
nque de place, proposent de supprimer la
le placer les obus près des baux (voir *Sys-*
çais d'emmagasinement, sect. v, part. IV).
es fusées en bois, ayant été trouvées suscep-
tre détruites ou détériorées par l'humidité
leur dans les vicissitudes du service à la
ıs exposées à être enflammées accidentelle-
celles de métal, tous les obus pour la ma-
ıt d'être embarqués, sont munis de fusées
à vis, dont la longueur est de 4 pouces,
1/4 (voir fig. 30, 31, 32, pl. I) et sont
par une coiffe en métal.

Indépendamment des avantages que présent ces fusées en métal, en offrant plus de sûreté et é à l'abri des détériorations, elles ont encore celui faire éclater l'obus avec plus de violence que les sées en bois. Le diamètre de l'œil pour les premi n'étant que de 0 p., 9, tandis qu'il est pou autres de 1 p., 2. Cette plus large ouve donne, jusqu'à un certain point, issue à la charg alors, ou l'obus n'est pas brisé, ou il éclate en pr sant un effet comparativement moindre. Un ob 8 pouces avec une fusée en bois, exige une char 22 onces de poudre pour éclater ; avec une fusé métal, il éclate avec une charge de 16 onces. Un de 6 pouces avec fusée en bois exige 14 once poudre pour son explosion ; avec fusée en métal, lui en faut que 5 onces. Un obus, muni de fusé métal, est donc une plus puissante mine lors éclate dans un vaisseau ennemi, que l'obus de m espèce qui a une fusée en bois. D'après toute raisons, les fusées en bois ont été supprimées po service de la marine.

271. Pour éviter le danger, en approvision d'obus les bouches à feu, on les apporte dans boîte, dont les liens ne sont défaits qu'au momer les mettre dans la pièce, et la coiffe de la fusé doit être enlevée ou dévissée que lorsqu'ils sont troduits dans l'âme. On ôte alors la coiffe e pousse l'obus à sa place, la tête du refouloir a une cavité pour recevoir la fusée, et pour prot l'amorce contre son contact.

caution de ne pas dévisser la coiffe, avant
s soit introduit, est d'une extrême impor-
n accident terrible eut lieu au magasin à
ur le pont, à bord du vaisseau de S. M. *la*
r l'inflammation de la fusée en dévissant la
. 152, 158). Un pareil accident se présenta
autre circonstance. Depuis, les vis ont été
r le côté extérieur de la fusée, comme me-
récaution (voir fig. 33) et cette mesure a

omme il peut ne pas être praticable de sortir
mptement les obus de leurs magasins dans
vifs de bordées, lorsque l'action est en-
ux ou trois obus par pièce, enfermés dans
(fig. 28) ou munis de leur couvercle à fu-
29), avant l'action, sont placés sur des ta-
n arrière, ou suspendus aux baux au mi-
aisseau; la raison de cet arrangement est
placés, les obus sont moins exposés au feu
emi qu'en toute autre place.
es feux vifs à obus, des bordées, ne doivent
al commencer qu'à la distance à laquelle
employer les fusées pour les courtes por-
st-à-dire 600 yards; car si le feu commence
ndes distances il sera nécessaire d'employer
les fusées de 3 pouces, et alors changer les
pour les courtes portées; ou si la distance
ore plus grande, il faudra commencer avec
es de 4 pouces, ensuite prendre celle de 3

pouces, et enfin celles pour les courtes parties; m
tous ces changements de fusées dans l'action s
très-lents et doivent être évités s'il est possible. C
pendant si le navire est assez approvisionné d'ob
pour ne pas être obligé de les réserver pour le co
bat de près, le feu des obus peut commencer av
les obusiers de 8 pouces, à la distance correspon
dante au temps de conflagration des fusées de
pouces, c'est-à-dire aux distances de 1800 à 19
yards. Dans ce cas, les officiers ne perdront pas
vue que la nécessité de changer les fusées d'
classe à une autre est aussi impérieuse que celle
changer la charge de poudre, et l'opération se f
avec autant de facilité.

274. A cause de la difficulté et des inconvéni
qu'il y aurait à diminuer la longueur ou le temps
combustion des fusées, pendant l'action, pour la r
dre convenable aux diverses distances, lorsque
vaisseaux s'approchent l'un de l'autre, on les a divi
en trois classes, comme on l'a dit à l'art. 270. Ce
mesure corrige, jusqu'à un certain point, les inco
vénients que présentent les fusées lentes dans le
horizontal. Car, quoiqu'en théorie, en passant d'u
classe de fusée à une autre, on franchisse un interv
de temps fixe, sans tenir compte des autres circo
stances, tels que distances, angles, trajets qui so
variables, et qu'il y a là cause d'erreur, cepend
dans la pratique, cette classification est importa
pour l'emploi des fusées lentes. Lorsque la fusée

s, de 20 secondes, cesse d'être convenable, on
la classe de fusée de 3 pouces de 7 secondes
et lorsqu'on atteint la distance de 600 yards,
place les autres fusées par celle pour les courtes
. Les obus, munis de ces différentes fusées,
, d'après le calcul, atteindre avant leur ex-
les distances correspondantes avec la plus
harge. A de plus courtes distances, les obus.
éparés, pourraient traverser les deux mu-
sans éclater. Dans la table V, on a augmenté,
in, de 1/4 de seconde le temps strictement né-
pour parcourir la trajectoire, afin de n'être
osé à ce que l'explosion ait lieu avant que le
sur lequel on tire soit atteint. Si le projectile
prématurément, son effet, comme boulet et
obus, sera perdu. Ce 1/4 de seconde obviera,
tres erreurs que peut donner la fusée par un
de longueur. Si la fusée est trop longue, l'er-
moins d'importance, car on a une grande
ilité que l'obus éclatera peu de temps après
appé, à cause du peu de composition qui res-
core à brûler.

La fusée de 4 pouces, fig. 30, est chargée
la composition à fusée et est destinée aux
s portées; le temps complet de sa combustion
20 secondes. Elle peut être coupée ou percée
ans, ou réduite avec la scie à fendre, ou allésée
tarière à fusée. Mais il faut observer que si la
de 4 pouces est coupée à l'intérieur très-

profondément avec la scie à fendre, la
rieure est sujette à être poussée dehors
cussion de la charge ; la composition pe
dérangée, et, par suite, une explosion
avoir lieu.

La fusée de 3 pouces, fig. 31, est char
la poudre humectée ; le temps de sa com
de 7 secondes et demie. Elle n'est pas
être coupée, mais, pour des distances e
1,900 yards, le temps de combustion peut
nué, ou en la perçant à l'intérieur ou pa
fusée de 1 1/4 pouce ou à courte porté
avec 0p,35 de composition et l'amorce, e
à ne brûler que pendant le court in
2".

Les fusées métalliques ont ce grand
qu'elles ne sont pas si proéminentes qu
bois à la surface du projectile, et, qu'étant
vissées dans l'œil, elles ne sont pas suj
brisées ou arrachées, soit dans le cano
traversant la muraille du vaisseau. Telle
rité que présentent les fusées métalliques
les coiffes en métal, que les obus qui en
ont résisté à l'explosion d'un de ces pr
contact immédiat, ce qui n'a pas lieu po
pourvus de fusées en bois avec coiffes en t

Les obus, auxquels sont adaptées des f
courtes portées, agissent souvent par conc
cylindre de composition étant ébranlé par

traversant la muraille d'un vaisseau, dans ce cas, l'explosion est instantanée et l'effet très-destructeur. Le déplacement de la composition de la fusée, dans l'âme, par le choc de la décharge, est empêché par un moyen ingénieux que nous avons annoncé dans la première note de la page 183, et qui rend la fusée pour courte durée très-bonne pour le tir horizontal.

Pour obtenir les avantages que donnent accidentellement les obus pour courte portée, une bonne et efficace fusée à concussion, ou avant tout autre moyen d'obtenir l'explosion, un obus à percussion, donnant sécurité et effet, serait une importante découverte pour le tir horizontal des obus, si elle remplissait les conditions que nous avons présentées à l'article 258.

Pour atteindre ce but, depuis longtemps on a fait des tentatives ingénieuses, avec un espoir croissant de succès. Ce système tant désiré a été porté récemment à un grand degré de perfection par un officier capable et accompli, le capitaine Moorsom, de la marine royale, dans son obus à percussion découverte, qu'il serait évidemment déplacé de publier ici.

Les Français ont aussi depuis longtemps essayé des fusées à percussion, et il paraît, d'après ce qui est dit par M. Charpentier et d'autres auteurs, qu'ils ont porté un de ces moyens à la perfection dans l'obus Billette (1).

---

(1) Les boulets creux employés sur la flotte, doivent désormais

276. Il paraît que les forces navales de ce
grandes puissances maritimes sont pourvues
effrayants moyens de destruction mutuelle
prêtes, si l'occasion s'en présente malheureus
à s'en servir à outrance contre les vaisseaux
de l'autre, dans un barbare et ignoble confli
semble que toute la question est de savoir
le premier incendié. Nous connaissons le da
système des obus, et notre devoir est de pr
contre eux. Les Français, il faut le remarq
souffert de terribles preuves des effets per
suicides des projectiles incendiaires dans l
bats, avec nos navires et nos flottes, dans le c
la dernière guerre : nous en rendrons comp
une autre occasion.

Qu'il nous suffise, à présent, de constater,

être assujettis au mécanisme percutant de l'invention de
pitaine de corvette Billette. Nous avons dit les raisons q
permettent pas de nous étendre sur ces projectiles. — *E*
matériel de l'artillerie de nos navires de guerre, page 164. l
a intérieurement appliqué le principe fulminant à l'infl
des fusées des grenades pour la marine, qui sont lancée
des vaisseaux français sur les ponts des vaisseaux enn
avec la main, soit avec des *bracelets* (sorte de fronde don
trémité tient au bras par une courroie). Tous les navires
français sont maintenant largement pourvus de ces proj
cendiaires. — Savoir 300 pour les vaisseaux de ligne et
pour les frégates, suivant leur classe.

pendamment d'un grand nombre de cas d'explo- on relativement insignifiants, *qui s'est trop sou- nt renouvelé dans la longue et funeste guerre de la olution.* » De la Gravière, volume I, page 97. — atre ou cinq vaisseaux de ligne, six frégates et de s petits navires ont été incendiés, ont sauté, ou été si terriblement endommagés par leurs propres yens incendiaires, qu'ils ont été incapables d'une longue résistance, et cela sans endommager ou uire un des nôtres. Et dans ces terribles catas- hes, bien des centaines de Français ont péri; is que nombre de ceux qui se sont jetés à la mer, éviter la furie d'un plus cruel élément, ont été s de leur cimetière humide par l'humanité et épidité des marins anglais (1) qui, dans la cha- le l'action, avec grand péril pour eux-mêmes,

---

Dans le combat du 13 juillet 1795, l'*Alcide*, 74, s'incendia s propres grenades. Des 615 hommes qui étaient à bord 300 sauvés par les embarcations des vaisseaux anglais. (*De la re*, vol. 1, page 97. — *Histoire navale de Jame*, vol. I, page L'*Alcide*, à Trafalgar, s'incendia pareillement lui-même lors- tait engagé de près avec le *Prince*. Aussitôt que le capitaine ll s'aperçut que son adversaire était en feu et que l'équipage ait par-dessus le bord, il envoya ses chaloupes à leur se- , et avec celles du *Swittsure*, capitaine Rutherford, bientôt s par celles du schooner *le Pickle* et du cutter *l'Entreprenante*, réussirent dans leur noble et généreux dessein.

(*Histoire navale de James*, vol. IV, pages 74-77.)

et des pertes en tués et blessés, ont réussi dans leur généreuse entreprise.

Nous sommes profondément sensible au caractère atroce que prendra un tel système de guerre, dans lequel nous pouvons être entraînés ; mais l'adoption de ce système par nous n'imprimera aucune tache à notre caractère national, car la défense personnelle est la première loi de la nature et le premier devoir des nations, et nous avons des moyens étendus d'employer le système des obus à la guerre, si on nous y forçait. Mais, sous d'autres rapports, pouvons-nous donner au système incendiaire autant d'extension que ceux desquels nous avons en grande partie imité ceux que nous avons déjà ?

Les obus français pour la marine contiennent des corps incendiaires (1) qui, lorsqu'ils sont enflammés par l'explosion de l'obus, sont projetés dans toutes les directions, brûlent avec plus d'intensité que la roche à feu, développent plus de chaleur et produisent une fumée épaisse ; pendant leur combustion, cette fumée interrompt pendant assez

---

(1) « Ces cylindres sont les mêmes pour tous les projectiles creux, et ils ne diffèrent entre eux que par leurs dimensions qui varient suivant le calibre des projectiles.

« La nouvelle composition dont on se sert pour garnir les cylindres, brûle avec beaucoup d'intensité, et donne un grand développement de chaleur ainsi que beaucoup de fumée pendant sa combustion, en sorte que cet incendiaire remplace avec avantage

lui qui les lance comparativement en sécurité, s que son adversaire use des mêmes moyens. fait, l'issue du combat sera décidée par les s et les brûlots, et peut-être les deux com-, mais au moins un, seront brûlés. Si nous ons de descendre à de tels moyens, et cela u'à un certain point, alors il faut tâcher l'une autre manière, qui ne nous expose pas antageusement aux effets destructeurs d'en-e nous avons honte d'employer. Qu'aurait on de ce système de guerre incendiaire (1) ?

---

feu et les mèches que l'on employait pour obtenir le et *.

partement de la Marine a adopté ce perfectionnement ; eau indiquant le chargement des projectiles creux et la n du nouvel incendiaire a été envoyée dans tous les ar-aritimes pour que les artificiers aient à s'y conformer. » *r le matériel d'artillerie de nos navires de guerre*, par Charpentier, colonel d'artillerie de marine, p. 165. — *oire naval*, p. 270. — Et Gassendi, p. 179.

duction de *De la Gravière*, par le capitaine Plunket.

n ayant été témoin de la destruction de l'*Alcide* et de l'*O*-

Le boulet rouge, encore un projectile incendiaire que Napoléon dénonçait comme une arme dangereuse, inquiétante et difficile (*Mémoires*, t. I), et tellement répugnant aux sentiments français qu'ils y avaient renoncé, va être de nouveau employé, sinon à bord des vaisseaux, au moins dans les batteries de côte (témoin le sort du *Christian VIII*, vaisseau de ligne danois), et, sans aucun doute, les vaisseaux chargés d'obus en ramèneront l'usage.

Nous trouverons, au chapitre sur les projectiles dans l'ouvrage de M. Charpentier sur l'artillerie de marine, que des expériences ont été faites à Lorient et à Brest avec un nouveau genre de projectiles appelés asphyxiants (1), à cause qu'ils développent des g

rient, regardait l'incendie comme le plus grand danger d'un combat naval. Avant le commencement de la bataille de Trafalgar, il ordonna de bien mouiller toutes les couvertures des hamacs à bord du *Victory* et de jeter à la mer ou d'éloigner tout ce qui pourrait servir d'aliment au feu. C'est à cette préoccupation surtout qu'il faut attribuer l'absence de la mousqueterie dans les hunes du *Victory*. Nelson pensait qu'une décharge par maladresse ou une explosion fortuite pouvait mettre le feu aux hunes et aux gréements, et être cause d'un effroyable accident : cela arriva en effet dans cette bataille au vaisseau français *l'Achille*. » — Il aurait pu ajouter et au *Redoutable*. — Vol. II, p. 224.

(1) Une nouvelle espèce de projectiles, dits asphyxiants parce qu'ils ont en effet la propriété de produire le développement de gaz délétères, l'asphyxie immédiate des êtres organisés, ce qui les rendrait surtout redoutables pour les navires ennemis sur lesquels l'agg

délétères, qui produisent immédiatement la suffocation des êtres animés. On ne sait si cette arme vraiment diabolique a été ou non adoptée dans la marine française; mais elle reste comme type d'un des moyens du nouveau système de guerre français.

Les fusées sont dans la catégorie des projectiles adoptés par la marine française comme incendiaires (Charpentier, page 200). Elles sont, dit-on, particulièrement propres aux vaisseaux à vapeur, qni ont la faculté de s'approcher aussi près que possible des côtes, et compenseraient d'ailleurs avantageusement sur ces navires le petit nombre de bouches à feu que leur nature permet d'y placer.

Le *Vengeur* fut coulé, dans le combat du 1er juin 1794, par le feu du *Brunswick,* capitaine Harvey. Lorsqu'il sombra, toutes les chaloupes de l'*Alfred,* du *Culloden,* du cutter *Ruttler* qui purent nager, furent envoyées pour sauver le plus de monde possible. Ainsi 213 hommes furent sauvés par les embarcations de l'*Alfred*, tandis que celles du *Culloden* et du *Ruttler* en retirèrent environ une fois autant. (*Histoire navale* de Jame, vol. I, page 164, édition de Charnier.)

Mais ces nobles et généreux sentiments, ces traits

...ration d'un grand nombre d'hommes dans un espace resserré ... favoriserait puissamment l'effet suffocant. (*Essai sur l'artillerie des navires de guerre*, p. 185.)

d'humanité, loin d'être encouragés et pratiqués, se-
ront étouffés et défendus dans cet impitoyable, sau-
vage et honteux système de guerre, auquel il a fal
nous préparer, malgré la plus grande répugnan
et avec une énorme dépense.

Le drapeau noir flottant sur l'asile des malad
des blessés et des mourants, dans une forteresse a
siégée, est respecté par les usages de la guerr
comme l'indice d'un lieu recommandé à l'huma
nité. Là les chirurgiens non combattants rempl
sent en sécurité leur triste devoir, les malades
les blessés ne sont plus exposés aux accidents de
guerre, et les mourants expirent en paix. Mais q
peut-on dire de ce système inhumain qu'on prép
pour la guerre navale, qui, dans ce siècle de l
mière, avec réflexion, avec calcul, avec prémédi
tion, menace indistinctement ceux-là et les autr
survivants d'une mort prochaine ou de la mutil
tion? Un navire peut sombrer dans l'action ; cepe
dant, comme nous l'avons vu, on a toujours l
temps d'enlever les malades et les blessés, et de sa
ver ceux qui survivent; mais qui approchera u
vaisseau en feu, pour préserver son équipage des e
fets prompts et désastreux de ce système impitoya
ble et barbare, dont le but est de mettre le feu a
cœur du navire, et, s'il est possible, le faire sauter
Pour prouver que nous ne sommes pas les auteur
de ce barbare système, il suffit de renvoyer le lec
teur à l'ouvrage original de M. Paixhans, 1825

arme nouvelle et conséquences qui pa-
résulter, » dans lequel il avoue partout
articulièrement pour but de détruire la
ıavale de l'Angleterre (1) par le moyen de
incendiaires de toutes sortes, mais non, à
ait, sans de nombreux mécomptes pour
s d'un peuple généreux, brave et cheva-

rsqu'il deviendra d'une nécessité absolue
r les obus à bord, les fusées en métal se-
ıusement nettoyées et lutées avant de les
obus seront remplis au moyen d'un en-
ı ayant soin d'enfoncer son orifice au-
la vis de l'œil de l'obus, de manière
rain de poudre ne puisse s'arrêter à la
ır se prémunir plus efficacement contre
ıt, la vis femelle dans l'intérieur de l'œil
ıettoyée soigneusement, et une enveloppe
ıin ou d'autre matière sera placée au-des-
let ou tête de la fusée; enfin, il faut qu'il
de contact entre le métal de la fusée et ce-
ıs.

obus, pour le service de la marine, sont
tampons de bois par des liens ou bandes
ıc, ou attachés par des ficelles à des an-
cordage, pour les empêcher de tourner

2e rapport de la commission pour l'estimation de
349, pages 524, 525 et suivantes.

lorsqu'on les met dans l'âme. Le dernier moyen
préférable, parce que les bandes de fer-blanc
sujettes à être brisées ou détériorées par l'humi

278. On examinera souvent les fusées, pour
si leurs coiffes ne sont pas rouillées au point d'
pêcher de les dévisser ; mais cette opération ne
se faire avec sécurité qu'en mettant l'obus, don
veut examiner la fusée, dans une pièce préala
ment chargée avec une petite quantité de poudre
ayant soin de ne laisser personne en avant, à d
et à gauche. La coiffe peut alors être dévissée
sécurité avec l'instrument proposé par le capit
Nott, un toron en cuivre disposé pour cet usage
même instrument est employé pour placer et ôt
fusée des obus. Les hommes qui manient cet ins
ment auront soin de se tenir en arrière de la bo
pour éviter des accidents dans le cas où la f
s'enflammerait.

279. Les remarques suivantes peuvent être u
pour régler les charges, dans le tir à obus, co
les vaisseaux. A 1250 yards, dix livres de po
lancent un obus de 8 pouces à travers la prem
muraille et le logent dans la seconde d'un vais
de ligne, à hauteur du premier pont ; avec 8 li
de poudre, un obus de 8 pouces traversera la p
mière muraille et ricochera sur la seconde. A
yards, avec des charges de 8 et 10 livres de pou
un obus de 8 pouces traverse un côté du navire e
loge dans l'autre. A 600 yards, avec des charge

livres de poudre, un obus de 8 pouces tra-
juste les deux murailles et tombe. A 600
avec 5 livres de poudre, un obus de 8 pouces
se la première muraille et se loge dans la se-
. A 300 yards, avec des charges de 7 à 8 livres
udre, l'obus de 8 pouces perce les deux côtés
gage dans le bordage. Un boulet creux, tam-
avec 10 livres de poudre, à 1250 yards, tra-
un bord et s'engage dans le second. Avec une
de 12 livres (aujourd'hui abandonnée), les
e brisent dans l'âme ou à la bouche de la
En général, on doit se servir des plus faibles
s propres à atteindre le but qu'on se pro-

VIII.

Sur les fusils rayés.

. Les fusils et les carabines sont des armes
tantes dont jusqu'à présent on n'a pas fait un
suffisant dans la marine. Quoiqu'une balle de
ait infligé à notre pays l'accident le plus dé-
le qu'on ait jamais rencontré dans une bataille,
t de Nelson, le perfectionnement de cette arme

qui, c'est probable, sera un jour adoptée da vice de la marine, est donc d'un grand intér par conséquent l'examen des fusils nouve tinés à lancer des balles allongées de div mes (art. 176, 177, 178), plus pesante balles sphériques, avec le système des ray rite une place dans cet ouvrage. Nous rem que dans la marine il n'y a pas à faire d contre le plus grand poids des nouveaux comparés aux anciens, objection qui se pour le service de l'armée de terre, parc charge plus le soldat ou l'empêche de port nombre de cartouches.

281. C'est un fait digne de remarqu Français abandonnèrent les carabines, co de guerre, dès les premières campag guerre de la révolution (1); et il n'en fut tion dans le service qu'après la restauratio

---

(1) Favé, *Des nouvelles carabines et de leur emploi*, p 1847. En 1793, un très-petit nombre de régiments d'i gère en France furent armés de carabines chargées s thode ordinaire en enfonçant la balle à coups de m comme dans les campagnes de cette année, les arm étaient peu familiarisées avec des armes si compl pouvaient être suffisamment exercées à leur emploi, les carabines et on n'y pensa plus pendant toutes les Révolution et de l'Empire.

igne en présenta d'un nouveau modèle, qui
n nom.
remédier à la perte de temps et à la difficulté
sentait le chargement des anciennes cara-
ans lesquelles la balle devait être forcée à
: marteau ou de maillet sur la baguette, ce
ongtemps suspendre l'emploi de cette arme.
igne proposa de donner assez de vent pour
alle entrât librement dans le canon et qu'ar-
r les bords de la chambre, qui existait dans
lle arme, elle y fût ensuite forcée pour s'é-
et remplir les rayures par quelques coups
sorte que dans le tir, la balle sortait forcée
de la carabine, sans y avoir été introduite
orcement.
Mais cette ingénieuse invention ne parut pas
tout ce qu'on en attendait. Le bord de la
e sur lequel s'appuyait la balle, n'étant pas
à la direction du choc, ne présentait pas un
uffisant pour que la balle pût s'y étendre,
on la frappait avec la baguette pour l'aplatir;
tre côté, la charge ayant été d'abord intro-
uelques grains s'arrêtaient sur les bords de
mbre et formaient encore un obstacle à l'ex-
en amortissant le choc, et comme on ne
employer de sabot, les rayures se remplis-
t le plomb s'y fixait en assez grande quantité,
l'on ne pût y remédier par aucun moyen.
Pour éviter ce défaut, le capitaine Thouvenin

proposa en 1828 de supprimer la chambre et
remplacer par une tige cylindrique ou en
d'acier (fig. 32, page 33), vissée au centre de
lasse dans le canon, en sorte que la balle s'ar
sur la partie plate de l'extrémité de la tige, à la
la direction du choc était normale, elle s'y a
sait plus aisément et était forcée à entrer da
rayures.

284. Mais ici un autre défaut se présenta. L
occupant une grande place au centre du can
la charge étant placée dans l'espace annulai
l'entoure, la poudre, au lieu d'agir suivant l'
canon et sur le centre du projectile, n'avait d'
que sur la partie sphérique en avant de la ch
annulaire, et l'impulsion étant oblique, il
perte de force. (*De la création de l'emploi de l*
armée, pages 44, 45. Paris, 1848).

Le perfectionnement que proposa ensuite M
vigne fut de donner à la balle une forme plate
rière, le corps étant cylindrique et terminé en
par un cône A (fig. 34, page 333), diminuan
la résistance qu'éprouve dans l'air le projectile
vement à celle qu'il éprouverait s'il était t
par une forme hémisphérique. La forme de cett
est à peu près celle du solide de moindre résista
Newton (art. 176).

285. Lors de la conquête d'Alger, une
française de 100,000 hommes fut longtemps
en échec par les habitants nomades de cette co

nal armé, et sans aucune organisation mili-
vorisés par la rapidité de leurs mouvements,
iers arabes, se tenant à distance, dirigeaient
eurs adversaires, qui manquaient de cavalerie,
eurtrier de leurs longs fusils et se retiraient
la portée des armes de l'infanterie euro-
dont les colonnes, encombrées par l'ar-
t les bagages, ne pouvaient les suivre avec
isante rapidité. On sentit bientôt la nécessité
l'infanterie française de fusils capables de
une grande justesse de tir, une portée plus
que ceux en usage, et les bataillons de chas-
nfanterie), organisés en 1840, furent armés
bines à tige. (Delvigne, *De la création de l'em-*
la force armée, pages 14, 15, 16 et 45). Il
able que les circonstances dont nous venons
er, attirèrent l'attention de tous les militaires
éral sur le perfectionnement du fusil et de
ine.

1841, un brevet fut obtenu par le capitaine
er, pour sa méthode de donner plus de stabi-
trajectoire des balles cylindro-coniques, par
en de rayures circulaires taillées dans la partie
ique de la balle, qui ont pour effet d'aug-
la résistance de l'air, en arrière du centre de
, et par suite, de maintenir avec plus de pré-
l'axe de rotation dans le plan de la trajec-
(Voir article 193). Ces rayures sont aux pro-

jectiles ce que sont les plumes à la flèche, la bag
à la fusée (1).

286. Nous donnons ici une courte descripti
fusil à tige français avec ses derniers perfecti
ments.

Le fusil à tige est chargé par la bouche ave
projectile en plomb A (fig. 34, planche I); le
mètre du projectile est de 0^p,657, son poids de
grains. Le canon BB du fusil a 34 pouces de l
il a 4 rayures; il est muni d'une hausse ou v
de 3^p 1/4 de hauteur, la tige G est vissée au
de la culasse. La cartouche, contenant 2 1/2 d
de poudre, est en fort papier, lié autour de la
à la cannelure D, près de la base.

Pour charger, le soldat déchire la cartouch
poudre est versée dans l'espace FF, autour d
tige, et il jette le papier de la partie supérieur
la cartouche; la balle, dont le diamètre diffère
de celui de l'âme, est enfoncée jusqu'à ce q

(1) Quelques expériences très-intéressantes ont été faites r
ment avec des fusées sans baguettes, le mouvement de r
autour de leur axe leur étant imprimé en donnant une dir
oblique aux orifices par lesquels s'échappe la composition e
mée et comprimée, au lieu d'une direction parallèle à l'ax
ce moyen, on combine les forces qui donnent le mouvem
rotation et celui de translation, et tant que le premier conti
trajectoire est à peu près perpendiculaire au plan de rotation.

plane vienne s'appuyer sur le sommet de la La tête de la baguette a une cavité de forme able à la partie conique de la balle, le soldat deux ou trois coups secs sur la balle qui, ayant sur la tige, diminue de longueur et ente de diamètre en entrant avec le papier qui ure dans les rayures.

pointe de la balle est maintenue dans l'axe du par la tête de la baguette, qui, ayant à peu e même diamètre que l'âme, ne permet pas de ion sensible dans sa position.

ns le tir, la balle est forcée de suivre les rayures non, que le papier qui l'entoure empêche de nplir de plomb (1).

7. Mais le fusil à tige, ayant été trouvé difficile toyer, sa chambre extrêmement sujette à se lir, la tige à se briser, et d'autres objections se ntant en outre, M. Minié, qui s'était déjà dis-é comme un zélé et habile avocat, plaidant en r de l'adoption, dans le service, de la carabine ctionnée, proposa de supprimer la tige et d'y tuer une capsule en fer *b*, fig. 35, placée à émité vide d'un cône creux *a*, pratiqué dans le. La capsule, étant poussée en avant par l'ex-n de la charge, force la partie cylindrique

---

'auteur doit cette description et la planche à M. Lowel, ins- des armes portatives, officier public de mérite.

creuse de la balle à s'étendre et à entrer dan
rayure, en sorte que le projectile se force au mo
de la décharge (1). Une bande de papier à carto
est roulée deux fois autour de la partie cylindri
de la balle qui n'est forcée que par le tir, po
maintenir assez fortement dans le canon,
qu'elle ne puisse se déranger dans la marche,
lorsque le fusil est manié avant de faire feu.

La méthode de M. Minié est encore en expéri
en France, et aucun rapport n'a été publié.

Les chasseurs d'Orléans sont encore armés
carabine à tige, et ils emploient la balle cylin
conique à cannelures.

La carabine française, dont on s'est servi da
expériences faites à Woolwich en 1850, est const
d'après la méthode de M. Minié. Il est à croire
pendant qu'on n'avait reçu en Angleterre, à
époque, aucun modèle exact de la carabine fran
et prussienne.

Dans les expériences de 1850, on a trouvé q
partie creuse de la balle Minié, cylindro-coni
était souvent entièrement séparée de la parti
nique, à cause de la force avec laquelle la ca
était lancée dans la partie creuse de la balle
restait quelquefois tellement fixée au canon q

(1) C'est ce moyen, si bien décrit dans un article sur le
la carabine à Ceylan, qui a paru dans le *Times* du 29 mars
et que le lecteur reconnaîtra pour la méthode Minié.

...vait l'en arracher ; mais, dans les expériences ...t lieu actuellement avec une carabine Minié ...s'est procurée récemment, aucun accident de ...re ne s'est encore manifesté.

... En comparant les effets du fusil rayé avec ...cylindro-conique et ceux du fusil ordinaire avec ... sphérique, M. Delvigne fait remarquer que le ... réglementaire (en service en France) dont la ... pèse 1,027 once (avoir du poids), et est chargé ...0,3 d'une once de poudre, a, dans le tir, un ... considérable, et donne peu de chance d'at...re un homme à 150 yards, à 300 yards produit ...ne quelque effet sur une ligne de troupe, et à ... yards la déviation de la balle devient très-grande. ... constaté, d'autre part, que la carabine à tige, ...nt une balle cylindro-conique du poids 1 2/3 ..., avec une charge de 1/7 once de poudre, n'a ... recul modéré, et, à 800 yards, a autant d'effet ...le fusil ordinaire à 300 ; à la distance de 1,100 ...s une balle cylindro-conique a traversé trois plan...s de sapin d'un pouce d'épaisseur. Le fusil ordi...e a mis 44 balles sur 100 dans un but de 2 yards ...aut sur 2 de large, ce qui représente un groupe ...eux ou trois hommes ; avec le fusil rayé, sur 100 ...s tous ont atteint le but. A la distance de 600 ...s, le fusil ordinaire n'a pu toucher la cible une ...en cent coups ; un canon de campagne l'a tou...é six fois, le fusil rayé vingt-cinq fois. A 1,000 ...s, les déviations du canon de campagne ont été

de 6 à 8 yards; cependant le fusil rayé a touché
blanc six fois sur cent; et même, à cette énor
distance, on s'est assuré qu'un bon tireur frappe
petit objet trois fois en quatre coups.

289. Le principe de placer et d'enflammer
charge contre la face du projectile, au moyen d'u
aiguille, fut l'objet d'un brevet qu'obtint, en Angl
terre, Abraham Mosar, le 15 décembre 1831;
fusil fut soumis à la commission d'artillerie pour ê
essayé en 1834, mais la méthode de chargem
par la bouche était très-compliquée, et l'invent
n'ayant pas de moyens pécuniaires suffisants p
perfectionner et suivre son invention, on ne fit po
d'essai. Tandis qu'on faisait en France des effo
pour augmenter la puissance et la justesse
armes portatives chargées par la bouche, ce
nous avons déjà décrit; M. Dreyse de Sommerda,
Thuringe, essaya s'il ne serait pas possible de
débarrasser de l'inconvénient d'enfoncer la b
et de l'aplatir en chargeant le canon par la cula
c'était un moyen anciennement employé (voir
ticle 224, p. 246), et il présenta pour cet objet
plan qui fut adopté avec une grande extension da
l'armée prussienne.

290. Le fusil rayé prussien, pour tirer avec d
balles cylindro-coniques, est appelé *Zundundel*
wehr, parce que l'inflammation de la charge
produite par une aiguille qui traverse la cartouc
pour aller frapper la poudre fulminante conten

un sabot en bois, comme on le voit sur la figure, 357. Nous donnons ici une description de ce qui est chargé par la culasse.

canon AA, qui a 34 pouces de long, a quatre res, il est muni d'une hausse ou visière adaptée distance de 600 mètres; il est vissé à l'extré- d'un fort conducteur ou canal ouvert BB. La bre, proprement dite, est vers la partie inférieure non, elle est légèrement conique, de sorte que la cartouche y est placée, l'épaule CD de la touche les parties proéminentes, entre les res, le corps de la balle étant d'un diamètre ant pour remplir entièrement ces rayures. les côtés du canal conducteur est un tube de EE, auquel est attachée une forte poignée F, et en avant un espace GG d'environ 1 1/2 pouce longueur. Au milieu de cet espace est une tige H, au lieu d'être pleine, comme celle du fusil à est percée dans toute sa longueur, et l'aiguille se à travers pour enflammer la charge. La tige ier est vissée derrière, dans une portion pleine laissée dans le tube EE. C'est sur cette partie ne du tube que réagit la charge (comme sur la se du fusil ordinaire . Derrière la plaque JJ est second tube de fer qui ne peut être vu dans le in; il porte deux gâchettes à ressort dirigeant son intérieur un plus petit tube KK, fig. 37, a deux anneaux proéminents LL (fig. 36 et 37) la moitié de sa longueur, et un ressort en spi-

rale MM s'enroulant sur l'autre moitié. C'est
vers le tube KK que port: l'aiguille NNNN, (
un fil d'acier d'environ 0 . 03 de diamètre, te
brusquement en pointe vers l'extrémité qui do
flammer la charge; à l'autre extrémité elle est
dans un tube de cuivre O, qui est elle-même
dans la partie inférieure du tube qui porte le
en spirale. La détente, qui a une forme partic
et a une cheville qui s'abat en tirant, ne pe
montrée d'une manière intelligible sur la fig
y a une bride de ressort qui, abattue, permet
tirer tout le mécanisme du tube E, lorsqu'
être démonté, pour qu'en quelques minutes
dat le nettoie et le remette en place. Il n'y a :
villes, ni vis autre que celle qui attache l'aigu
tube intérieur.

La balle pour le fusil à *amorce-aiguille* e
forme dessinée et ponctuée dans la partie sup
de la figure 38, et pèse 437 1/2 grains, ou exac
une once (avoir du poids); son diamètre, à l'
est de 0p, 633, au-dessous de la balle est l
d'égal diamètre, il est en bois, couvert de
gris bien serré autour, il a un creux à la pa
périeure pour recevoir la partie inférieure
balle; en dessous est une petite capsule P, 1
pour contenir la composition fulminante
comprimée par un moyen mécanique. La ca
est en papier un peu plus épais que celui qu
employons dans le service, un petit carré est

pressé avec la main contre l'extrémité d'un mandrin de bois, c'est le fond ou culot, une pièce oblongue est enduite de colle au bord d'un des côtés et à l'extrémité, et roulée une fois autour du mandrin, l'extrémité enduite de colle étant roulée et appliquée autour du culot ; lorsqu'elle est sèche, on y met la poudre (62 grains ou environ 2 1/4 drams), après quoi le sabot, avec sa composition fulminante, est placé sur la poudre et la balle par-dessus. Le papier est attaché au-dessus de la pointe de la balle, et l'extrémité est coupée lisse. Cette partie de la cartouche, jusqu'à l'épaule CD de la balle, est trempée dans du suif fondu.

A la partie inférieure du canon est le tube conducteur à travers lequel passe l'aiguille ; ce tube peut être porté en arrière ou en avant près de la culasse, au moyen d'un tenon ou poignée qui lui est fixée et qui passe à travers une ouverture pareille à l'entaille de la douille d'une baïonnette. Lorsqu'il est poussé en arrière, autant que le permet cette entaille, il y a une ouverture entre son extrémité et celle du canon par laquelle on introduit la charge. Le tube est alors poussé en avant jusqu'à ce que son extrémité, qui a la forme d'un tronc de cône, vienne s'adapter au canon, qui a en creux une forme semblable pour la recevoir. La cheville ou poignée étant alors tournée dans l'entaille, le tube est comme auparavant serré parfaitement contre le canon, et dans cet état, l'aiguille, dans le tube, est liée à la

détente de la batterie et le fusil prêt à être tiré

1° Dans le tir, le soldat soulève d'abord la poign et la porte à gauche dans l'entaille du condu teur, et il ouvre la chambre ; 2° il porte l'aigui en arrière par le moyen d'une gâchette qui est s le second tube ; 3° il place la cartouche, avec pointe en avant, dans la chambre du canon ; 4° applique le tube conducteur contre l'extrémité canon entaillée, où il est parfaitement maintenu sans fuite d'air, en poussant la poignée à droite co tre la face légèrement inclinée du bord droit du co ducteur de fer ; 5° il pousse l'aiguille à travers poudre de la cartouche, où elle est maintenue, pr à toucher l'amorce par la seconde gâchette du re sort du second tube, et en même temps il arme fusil ; 6° il tire en poussant la détente, dont la ch ville est abaissée, et lâche le ressort en spirale, est ainsi poussé avec une grande vitesse, dans la co position fulminante placée à l'extrémité du sabot.

291. Il y a peu d'années, M. Lancaster établit fusil rayé pour lancer des balles cylindro-coniqu pesant 710 grains (Troy) ; la longueur est de 2 pi, et la charge 2 1|2 drams. Les rayures sont droites ju qu'à 18 pouces, ensuite elles prennent la forme d'h lice, faisant un quart de tour pour le reste de la lo gueur du canon. Il est présumable qu'ainsi on ob tient le mouvement de rotation le plus puissant ave le moindre recul. Le papier de la cartouche est lié a projectile qui a trois rayures parallèles à l'extrémit

e la baguette, la partie inférieure de la
id, remplit entièrement l'âme et pénètre yures comme dans la carabine à tige fran- 286). Tel est le fusil rayé de Lancaster, ans les expériences de 1850 (voir art.

caster a imaginé, pour l'usage des chas- balle conoïde capable de pénétrer un corps 1 de briser un os, au moyen d'une pointe chée à une tige circulaire dont la base s'é- ui, placée dans le moule avant qu'on n'y mb fondu, est attachée au projectile d'une itime.

abines, envoyées au cap de Bonne-Espé- les faire essayer par la brigade de cara- ntre les Cafres, ont été construites par ter aîné. Elles ont deux rayures, pas de ulasse, qui est comme les culasses ordi- e lance une balle conoïde de 710 grains à le 2 3/8 drams de poudre R A. Le lieute- nel Buller a fait un rapport favorable sur , que ce corps possède encore.

ns quelques expériences faites à Woolwich,

304), on a trouvé que dans l'opération d'ouvrir- fermer la culasse, en la retirant pour charger et la mettant en place après le chargement, la cheville (agit comme le tenon qui sert à fixer la baïonne exigeait un grand effort de la main, particulièrem lorsque le canon était échauffé et encrassé. En tre l'auteur, en suivant les expériences faites à W wich en 1850, a été frappé d'un échappement gaz qui présente une objection importante. Ce dé s'accrut tellement, par un feu continu, même une arme neuve, que le vent indiquant une fuite gaz, devint très-sensible, et à la fin frappa le vi de l'homme qui tirait et de son voisin de gauche est évident que cette fuite de gaz se serait consi rablement accrue dans un feu prolongé à cause frottement tant sur le tenon que sur le canon. gaz s'échappe principalement du côté gauche de culasse, ce qui indique un contact imparfait entre l chambre et le canon de ce côté, provenant du man que de direction centrale ou directe du tube qui port la charge lorsqu'on le rapproche de la chambre pou fermer la culasse avant de faire feu. Ce défaut n fait que s'accroître en continuant le feu. On peut y remédier en donnant à la partie inférieure du canon la forme d'un tronc de cône en creux, et à la partie supérieure du tube qui porte la charge une forme correspondante, en sorte qu'en le joignant au canon, le contact des surfaces coniques soit suffisant pour prévenir la fuite de gaz.

3. Le procédé de tremper la cartouche dans du
fondu ne réussit pas ; la graisse détruit le papier
déchire. L'avantage de placer la composition
inante par-dessus la poudre est supposé être
assure ainsi l'inflammation de toute la charge.
ode de produire la détonation en plaçant la
re fulminante dans le corps de la cartouche ,
e lieu à bien des objections. Si la capsule pla-
ur la cheminée d'un fusil ordinaire reste , on
immédiatement la remplacer ; si l'inflamma-
manque avec la cartouche prussienne, il faut la
r entièrement, et on ne peut tirer que lors-
la remplace.
4. On a dit que beaucoup de carabines à ai-
à amorce, prises par les Danois dans les der-
engagements, avaient été trouvées défectueuses ;
l'auteur sait de bonne source, ayant reçu ses in-
ations d'un officier danois distingué, qu'aucune
de ce modèle n'avait été prise par les Danois ;
qu'ils avaient prises étaient des fusils ou des
ines ordinaires chargées par la bouche ; mais
tiraient des balles coniques avec un effet re-

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure, p. 3[illegible]
pour être convaincu que, quel que soit son m[illegible]
sous d'autres rapports, le fusil à aiguille à am[illegible]
est une arme trop compliquée et trop délicate p[illegible]
être employée dans le service général. Si pourtant
était possible de simplifier sa construction et d'e[illegible]
pêcher d'une manière efficace la fuite du gaz,
pourrait être utile entre les mains d'un petit nom[illegible]
d'hommes très-habiles.

295. On a beaucoup parlé de la portée extra[illegible]

---

25 juillet 1850, il est constaté que les tirailleurs ennemis, c[illegible] par une haie, tiraient des balles pointues (spitzkugeln) à la [illegible] tance de 100 et 150 yards. Ce fut en vain que deux canons la[illegible] rent, à petite portée, des grenades contre les tirailleurs; en vain q[illegible] corps de cavalerie fit trois attaques sérieuses; en vain qu'on s'e[illegible] çait de faire sortir l'infanterie d'Oberstolk, qui était enflam[illegible] quand elle avait à souffrir d'un feu terrible par les croisées [illegible] maisons et dans les rues. En moins d'une heure nous essuyâmes [illegible] grande perte. Le brave général Schleppegrell tomba mortellem[illegible] blessé dans une de ces attaques; son chef d'état-major, le lieuten[illegible] colonel Bullow, fut gravement blessé. Le commandant de batte[illegible] capitaine Baeggesen, fut fait prisonnier, et deux de ses pièces [illegible] rent prises par l'ennemi. Plusieurs autres officiers furent aussi t[illegible] entre autres le lieutenant Cartesten, en s'efforçant d'aller au seco[illegible] du capitaine Baeggesen, avec environ 70 sous-officiers et solda[illegible] au moins 90 chevaux furent tués ou pris. — (On ne dit pas dans [illegible] rapport comment les balles pointues étaient forcées et quelle ét[illegible] leur forme exacte. Mais l'auteur a su, par l'autorité de Copenh[illegible] gue, 3 mai 1851, que les balles étaient cylindro-coniques et tiré[illegible] avec des carabines rayées à tige.)

bon tireur est presque sûr de son coup à 800
que leur feu aurait un grand effet à 1,000
ontre un corps de troupe, tandis que la portée
le l'effet pour le fusil ordinaire est moindre
0 yards; qu'ainsi un ennemi armé de fusils
res devra s'avancer jusqu'à moins de 300
ous le feu efficace des troupes armées de la
ıe prussienne, avant d'être à la distance à la-
ses armes peuvent avoir de l'effet; et que la
des grappes et de la mitraille n'étant que
yards, les artilleurs servant les canons et les
x peuvent être atteints à 1,000 yards, tandis
ɜur est presque impossible de faire quelque
un ennemi agissant en tirailleur et em-
t ces fusils (1). On dit qu'à l'attaque de Rome
9, où les Français employèrent beaucoup les
ıes, un chasseur frappa successivement sept
iiers servant une des pièces italiennes. On
ղue pas la distance.
iteur peut citer un exemple qui est, à sa con-
ıce personnelle, analogue au précédent. Dans
ıbat opiniâtre devant Flessingue, en 1809, on

a vu un carabinier auglais abattre douze enne
douze coups consécutifs; il fut ensuite lui-mê
par un jeune soldat de notre infanterie légèr
prit pour un ennemi.

296. Mais si nous admettons complétem
grande importance des carabines comme arm
ciale, qu'il nous soit permis de douter de l'
avancée dans la première partie de l'article
dent. La mitraille sphérique (*shrapnels*) ser
bitablement un puissant adversaire de l'in
agissant en pelotons et en tirailleurs, dissémi
le champ de bataille, ainsi qu'on propose d'e
l'infanterie armée de fusils rayés à longue
Une des premières fois que l'auteur put
l'effet des shrapnels, ils étaient lancés par u
légère de 6 contre un canon que les Françai
placé à Elvina, en 1809, à 1,400 yards, po
tenir leurs tirailleurs, vivement combattus
postes avancés. Le premier obus abattit la m
servants (1). L'artillerie de campagne, et pa

---

(1) Si, comme nous l'avons dit, les combattants s'é
uns des autres, et si les troupes sont plus clairsemées, o
besoin de lancer un mobile qui ait une grande forc
lancer un grand nombre avec une force moindre. C'est
que nous pensons que les shrapnels (spherical case shot) a
dans l'état actuel des choses, un intérêt particulier, et
lerie est naturellement amenée à tourner ses études de
FAVÉ, *Des nouvelles carabines*, p. 47.

ir de l'obus une distance de 800 à 900 yards, dispersées par l'éclatement du projectile (voir ipes expliqués, sect. IV, part. IV), produiront aussi destructeur qu'un canon chargé avec traille ordinaire à la distance de 300 ou 400 t une amélioration importante, dans les fu-r courte portée, bien appropriée pour le tir pnels, a été récemment proposée par un of-rtillerie de beaucoup de talent, et qui donne des espérances.

A la fois exposés au puissant effet des shrap-même temps que menacés par les charges de e, les détachements d'infanterie agissant en rs, ou seront forcés de se rallier en masse, ou plier sur les corps qui les soutiennent, en s ou en ligne, quand la mitraille exercera sa ce habituelle, et la bataille deviendra géné-manière ordinaire. Les trois grandes armes ées, l'artillerie, la cavalerie et l'infanterie, suivant leurs facultés distinctives, et le gé-ui, d'après le plan proposé, aura entrepris l'infanterie armée de carabines de chasser rie du champ de bataille, et de l'emporter sur

d'engager une action générale dans des circon
qui lui seront très-désavantageuses, puisqu'
d'armée forcé de combattre autrement qu'i
prévu, et contrairement à ce qu'il avait prép
toujours, comme on l'a fort bien dit, à moiti
Son adversaire, poursuivant avec toutes ses a
avantages que lui auront donnés des mou
bien combinés, l'armée qui se ralliera sous l
perdus des nouvelles carabines sera enfonc
en désordre, et même chassée du champ
taille.

298. Maintenant, quelle que soit l'éte
portées qu'on dit obtenir, sans ricochet, av
rabine française et prussienne, est-il beso
péter que l'incertitude du tir augmente ave
tion des angles, c'est-à-dire la longueur des
Et en admettant que les trajectoires de ce
tiles soient plus fixes que celles des autres, c
la chance d'atteindre les objets diminue
que les branches de la trajectoire s'approch
verticale. En artillerie, le principal, c'est qu
du projectile se rapproche, autant que po
l'horizontale. La balle employée avec le fusi
étant plus lourde que celle dont on se serv
demment, a nécessairement un angle de c
grand, surtout pour les longues portées, et
a très-bien fait remarquer que le projectil
rencontrer un objet de dimension déterminé
un homme, que dans une très-petite portio

du tir de la carabine prussienne, on dit qu'elle
nt la portée extraordinaire de 1,000 mètres,
n ne parle pas de l'angle de tir; il est à pré-
qu'il est considérable. Il en résulte, par con-
t, un tir très-hasardeux.

. En supposant que le poids du projectile cy-
-conique soit de 1,25°ⁿ et la charge 1/3 de ce
si nous modifions aussi le coefficient de la vi-
ans l'expression de la résistance de l'air (art.
cause de la forme de la balle, on trouvera que,
btenir une portée de 1,000 yards, l'angle de
t être de 8°. La trajectoire, dans ce cas (voir la
e l'art. 265 ; fig. 19, pl. XI), à sa plus grande
ion, a environ 600 yards, et là elle est à peu
e 150 pieds au-dessus du plan horizontal, pas-
ar l'axe du canon, l'angle de chute est de 19°;

---

l résulte de là un fait important pour la pratique; car la
ombant à terre sous un angle plus grand, ne peut rencon-
but d'une hauteur déterminée, un homme par exemple,
ans une moindre étendue de son parcours. Ainsi, à une
distance, beaucoup plus difficile à apprécier qu'une petite,

en sorte que sous cet angle la balle passera au-dessus de la tête d'un homme placé seulement à 8 yards en avant de l'extrémité de la portée. Une déviation longitudinale, qui ne dépasse pas 8 yards à la distance de 1,000 yards, suppose un degré de précision qu'il n'est pas supposable qu'on puisse jamais atteindre. Cela montre combien il y a peu de probabilité pour qu'un homme ou un rang soit atteint sur le champ de bataille par un tel feu ; et en supposant qu'il puisse y avoir quelque ricochet avec un angle de 19°, le bond, à cause de la forme attribuée au projectile, au lieu de suivre la direction de la trajectoire primitive, aura, par suite de sa forme (art. 185), de grandes et irrégulières déviations.

300. Sur une surface plane, la balle sphérique soit du fusil, soit de la carabine, a une justesse remarquable dans le ricochet, qui conserve une direction aussi directe, comme l'auteur en a souvent été témoin, que si elle avait été tracée avec une règle, et une grande partie des hommes frappés dans le combat le sont par des balles qui ont ricoché. C'est pour cela qu'on recommande la précaution bien connue de viser bas ; mais, pour des portées comme celles dont nous avons parlé plus haut, c'est la précaution inverse qu'il faut recommander. Il a été remarqué avec beaucoup de justesse, par M. Favé, que le ricochet tient une place importante dans les actions générales, surtout dans un pays plat, puisqu'il sert à remédier aux erreurs qu'on peut com-

de petits angles, à cause de l'angle de chute pour
emières, et, pour les autres, soit parce qu'elles
cochent pas, soit parce que leur ricochet pré-
ra des déviations et des irrégularités, tenant à
orme ou à leur mouvement de rotation, lors-
les touchent à terre.

trajectoire, pour un fusil ordinaire ou pour une
ine, en deçà d'une portée de 300 yards, n'a pas
le 17 ou 18 pieds à son point le plus élevé; elle
pproche par conséquent assez de l'horizontale
avoir de l'action sur la plus grande partie du
n plat qu'elle parcourt, et, si le pointage est
on peut à peine manquer de toucher quelques-
les groupes ou des individus qui agissent sur ce
in.

hausse ou visière, dans les carabines étran-
, peut bien servir à tirer sur un but, à des dis-
s mesurées sur le champ de tir; mais la diffi-
d'apprécier les distances à la guerre les rend à
près inutiles, même avec ces armes, pour de
les portées ou des portées extrêmes, pour les-
es la chance d'atteindre le but dépend à la fois
connaissance des distances et de la détermina-

comme un accompagnement nécessaire des fi rayés.

301. Un sérieux désavantage que présenten balles cylindro-coniques, c'est l'excès de leur p sur la balle ordinaire, qui oblige le soldat déjà chargé à porter un plus grand poids de munil pour le même nombre de coups, ou bien, or minue le nombre de coups ; l'un ou l'autre d inconvénients sera très-préjudiciable (1).

Le nouveau fusil peut être chargé si promptei qu'en quelques minutes le soldat épuiserait ses n tions, ce que le soldat est porté à faire le plu qu'il peut, et si on ne prend pas des me extraordinaires pour remplacer les cartouc promptement usées, les hommes armés de cara se trouveront, dans un combat prolongé pe quelque temps, ni en état d'attaquer l'ennemi, état de se défendre eux-mêmes.

302. C'est sans contredit, sous quelques rapj un important avantage des carabines prussienr pouvoir se charger plus promptement que les ou les carabines ordinaires ; mais ici encore,

(1) Pour parer cette objection, on a dit qu'on pourrait, troduisant la balle cylindro-conique dans le service britanni lui donner que le poids de la balle réglementaire ; mais s'i ainsi, on altère le principe, qui donne à cette espèce de supériorité en portée, précision et pénétration (art. 178) ; bre devrait être réduit, et, dans ce cas, la balle cylindro-ne présenterait plus aucun avantage.

sons comme M. Favé (p. 40), que les combats à carabine sont généralement décidés, non par la idité du feu, mais parce que le soldat prend le ps de se servir le plus efficacement possible de arme. Quoique nous ayons constaté précédemt que les armées françaises, pendant tout le s de la dernière guerre générale, aient susu l'usage des carabines, cependant l'infanterie çaise, armée du fusil ordinaire, était très-bien cée à combattre en tirailleurs, et montra une de aptitude pour ce genre de service, pour lede vraies milices ou des troupes nouvellement s ont, dans bien des circonstances, rendu aude services que de vieilles troupes. Les mouvets des masses françaises étaient toujours prés, soutenus et flanqués par des détachements de lleurs, et, dans ces opérations, le fusil ordie, employé avec habileté et jugement, a été vé très-efficace. A présent, l'infanterie de ligne infanterie légère en France ne diffèrent que quelques parties de leur uniforme. Elles ont la ne arme, sont exercées de la même manière; endant les régiments d'infanterie légère sont plus ticulièrement employés au service des avanttes.

es compagnies de voltigeurs d'infanterie sont ars d'un fusil plus court de 0m,054 (2 pouces) que ii des autres compagnies. Les seules troupes qui des fusils à tige sont les dix bataillons des chasrs d'Orléans. Nous ferons remarquer aussi que

les écrivains français, en discutant le mérite com
ratif du fusil ou de la carabine, font ressortir, t
qu'ils peuvent, les feux roulants bien dirigés et b
soutenus de l'infanterie de ligne anglaise q
comme M. Favé le constate (p. 44), nous a do
la victoire dans les batailles. Nous devons, par c
séquent, nous montrer très-prudents pour ne
compromettre cette efficacité reconnue par une a
tion trop générale ou trop étendue des nouv
armes, dont, en vue de la théorie, on n'a essayé
effets que dans des circonstances qui ne se pré
tent pas à la guerre.

303. Il a été dit par un auteur français (Favé,
nouvelles carabines, etc., p. 45) que l'augmenta
de portée des armes portatives tend à diminuer l
fluence et affaiblir l'action de la cavalerie; et cet
teur ramène une question souvent controversée,
voir : s'il ne serait pas possible d'exercer la caval
à combattre à pied, au moins en tirailleurs, et c
ce cas de l'armer avec les nouveaux fusils; on prop
en définitive, de rétablir le système, dès longte
abandonné, des riflemen montés. Cela peut
faire dans des circonstances particulières, com
en Algérie et dans la guerre des Cafres. Mais c
proposition, pour une guerre régulière, est for
sur le principe erroné de mettre la cavalerie,
n'est pas une arme défensive, dans une position
fensive. La science de la guerre actuelle regarde
trois armes de l'infanterie, la cavalerie et l'artille
comme trois éléments distincts et ne permet qu

e d'elles s'écarte de sa destination. L'organisation tuelle des armées ne peut donc être altérée d'une nière qui offre de la sécurité, quel que soit d'ailurs le bénéfice qu'on espère d'une augmentation s carabines dans l'infanterie.

304. L'objet particulier des expériences faites à oolwich en 1850 était de déterminer : 1° si la cabine à tige (de Lancaster) ou le fusil à aiguillemorce portent leur balle avec plus de justesse ou à plus grandes distances que la carabine anglaise, ns les mêmes circonstances et sous les mêmes anles. Et s'il en est ainsi, 2° si cela est dû à la forme longée de la balle, à l'espace derrière la cartouche à l'inflammation de la poudre en avant. Ces cirnstances étant éprouvées séparément et toutes ensemble ; 3° quelle amélioration dans la justesse du ir et la portée on obtient en armant les masses de roupes de canons rayés au lieu de canons unis; 4° quel est, comparativement, le temps employé à irer un nombre de coups donné, avec :

Le fusil anglais d'infanterie ;
La carabine anglaise d'infanterie ;
La carabine à tige (de Lancaster, art. 291) ;
Le fusil à aiguille-amorce ;

en mettant en évidence le résultat de ce tir comparatif; 5° si la carabine à tige, se chargeant par la bouche, peut être employée en Angleterre avec quelque avantage sur la carabine actuelle ou en place du fusil d'infanterie ; 6° si le système de fusil à aiguille-amorce, se chargeant par la culasse, considéré sous

tous les points de vue, mais particulièrement sous ce
lui de sa cartouche, peut être adopté dans le servi
anglais, et pour quel corps ; s'il peut spécialem
être employé fructueusement et avec sécurité par l
cavalerie.

305. L'auteur, par son observation personnelle d
ces importantes expériences, jusqu'au point où ell
ont été portées jusqu'à ce jour, est mis en état d
constater les résultats généraux suivants :

Relativement au temps employé pour charger
pour tirer, le fusil à amorce-aiguille prussien pr
sente le plus de promptitude ; vient ensuite le fu
réglementaire anglais, puis la carabine à tige
Lancaster, et la carabine réglementaire anglaise
la dernière dans l'ordre qui vient d'être assigné,
dans les proportions suivantes : 4, 7, 9, 10.

Les coups qui ont atteint, sur 60 tirés, un but
6 pieds carrés, à la distance de 150 yards, sont re
pectivement dans l'ordre dans lequel les armes c
été citées : 40, 29, 50 et 30 ; et enfin le nombre a
proximatif par 100 de coups atteignant le but
cette distance à 600 yards, sont dans le même ordr
33, 25, 35 et 37.

306. Quant aux déviations latérales de la balle
la carabine prussienne, on peut constater que, c
formément à la loi générale, elles ont lieu dan
sens de la rotation du projectile autour de son a
L'erreur ou déviation était d'environ 14 pied
droite pour une portée de 600 yards, mais n'ét
pas d'une quantité constante, on ne pouvait recti

ir en pointant le fusil à gauche ; et quand même serait autrement, il faudrait beaucoup d'adresse, grande expérience de l'arme et une parfaite naissance des distances pour remédier aux déons produites par la rotation.

17. Il paraît alors que dans quelques centaines coups, qui ont été tirés à différentes distances de 600 yards, la carabine anglaise a atteint le but us grand nombre de fois, établissant ainsi sa suorité sur le point qui, après tout, est l'objet cipal des armes rayées, non pas un tir prompt is portées perdues, mais une pratique réfléchie, le et sûre. Un auteur français admet l'efficacité ir de nos carabines, et constate qu'à la bataille Waterloo presque tous les officiers du 1er régit d'infanterie de ligne, y compris le colonel luiie, furent blessés par des balles de carabine, ou, me le colonel les appelait, des balles d'officiers, e que les troupes anglaises, suivant sa supposi-, visaient les officiers sans s'occuper des sol- (1).

08. De toutes les carabines qui se chargent par

Je crois ne pas me tromper en disant que si on voulait se er la peine de fouiller dans les cartons du ministère de la e, on y trouverait un rapport important de M. le co- Lebeau, du 1er régiment d'infanterie de ligne. On y lirait, la bataille de Waterloo, presque tous les officiers de ce régi-, et le colonel lui-même, furent blessés par des balles de fuyés, par des balles que M. Lebeau appelait des balles d'offi-, car les riflemen anglais, qui tiraient sur son régiment, dé-

la bouche, la carabine réglementaire anglaise est
contredit la meilleure, et pour le service la
sphérique de plomb, et, suivant quelques person
la balle à ceinture est la préférable. Qu'on p
trouver quelque moyen d'employer avec ces c
bines des balles allongées, qui leur donnent e
plus de précision et d'effet, c'est une questi
soumettre à l'expérience et qui sera décidée par

On a tant parlé des avantages que l'on reti
du chargement par la culasse de toutes les arme
tatives, s'il pouvait se faire d'une manière à l'a
toute objection, et on a tant d'espérance d'atte
ce but, que ce sujet réclame la plus grande co
ration. On y parviendra certainement, quan
expériences, qui se poursuivent chez nous
une si grande extension, auront fourni des do
suffisantes pour qu'on puisse se faire à cet égar
opinion nette.

309. On sait très-bien que sur le continen
déjà fait des expériences avec des carabines se
geant, les unes par la culasse, les autres p
bouche, mais les rapports ne sont pas détai
présentent des divergences d'opinion.

Les Français et les Belges paraissent av
préjugé contre les modèles de carabines à ai
amorce prussienne qu'ils se sont procurées. Ce

daignant le commun des soldats, avaient visé les offi
comme vous voyez ne les avaient pas manqués.

(*Discours de M. Arago à la Chambre des députés*, juin 1

ples préfèrent la carabine de Minié, et les Fran-
en ont armé quatre de leurs régiments. Ils ob-
nt, contre la carabine à tige, que l'espace au-
de la tige se remplit, et que le bourrage est si
ant que cela nuit à l'adresse des hommes pour
ointage. D'un autre côté, les Autrichiens, les
rois et d'autres peuples de l'Allemagne, ont
té la carabine à tige, ils paraissent peu satisfaits
carabine Minié, et remarquent que quelquefois
lle perd son mouvement de rotation, et frappe
it en travers. La fuite de gaz, à la jonction de
hambre et du canon, est regardée par tous
me une grave objection contre la carabine à
ille-amorce. Il est constaté que l'aiguille qui
hit l'inflammation s'émousse bientôt, en sorte
l devient difficile, et, au bout d'un certain
s, impossible de la tirer en arrière avec le pouce.
Prussiens, cependant, paraissent bien convain-
de la supériorité de celle-ci sur toutes les autres
bines; on dit que leur gouvernement a fait fabri-
60,000 de ces armes, et qu'au moins la moitié
en est commandée.

eurs fusiliers, qui sont armés avec le fusil à ai-
e-amorce, ont aussi un sabre court avec une
rée en croix, ils le plantent en terre, se couchent,
servent de la poignée comme d'appui pour viser
précision. On dit que ces fusils ressemblent,
la forme et la construction, à quelques-uns de
qui ont été fabriqués chez nous en 1850.

10. Plusieurs fusils rayés, d'après le principe

prussien, ont été dernièrement reçus dans ce p
et sont maintenant en expérience. Il est possible
dans le nombre on en trouve qui, en se charge
par la culasse et lançant un projectile conoï
soient exempts du défaut de la fuite de gaz, ou
l'habileté de nos ouvriers ait trouvé quelque amé
ration qui les rende tels.

311. Autant qu'il est permis à des spectat
compétents pour porter un jugement sévère, d
prononcer, il paraît que les expériences qu'on
actuellement avec une grande variété de carab
qui ont été soumises au comité, tendent à
conclusion que le mérite de quelques-unes a
exagéré, et que les circonstances qui font la
des armes à feu à la guerre, ont été mal com
par ceux qui pensent que leur mérite dépend
énormes portées, à la première chute, obtenues
de grands angles (1) (note p. 304, et fig. 19, pl.
gardons-nous donc de nous laisser entraîner par
procédés erronés, à préférer les nouvelles a
étrangères aux nôtres pour le service général.

312. Quant aux carabines chargées par la bou

(1) La justesse du tir dépend beaucoup de la trajectoire. L
des bouches à feu sur un champ de bataille dépendrait bea
de la chance de toucher le but directement.

L'angle d'incidence influe beaucoup sur la chance d'att
Si cet angle est petit, le projectile pourra toucher, dans
grande partie de son parcours, un but élevé; s'il est gra
contraire aura lieu. — *Nouveau système d'artillerie*, 1851
Favé, p. 28 et 29.

e de coups, sur un but de 6 pieds carrés à
, ont été :

carabine Delvigne à tige environ	20 p. 100
carabine à tige de Lancaster	29
carabine Minié française	28
carabine Minié belge	42

es modes de chargement par la culasse pa-
avoir échoué, et cette méthode sera sans
ndamnée pour le service général, quelque
u'elle puisse rendre, entre les mains d'un
nbre d'hommes habiles, et dans des cir-
es spéciales.

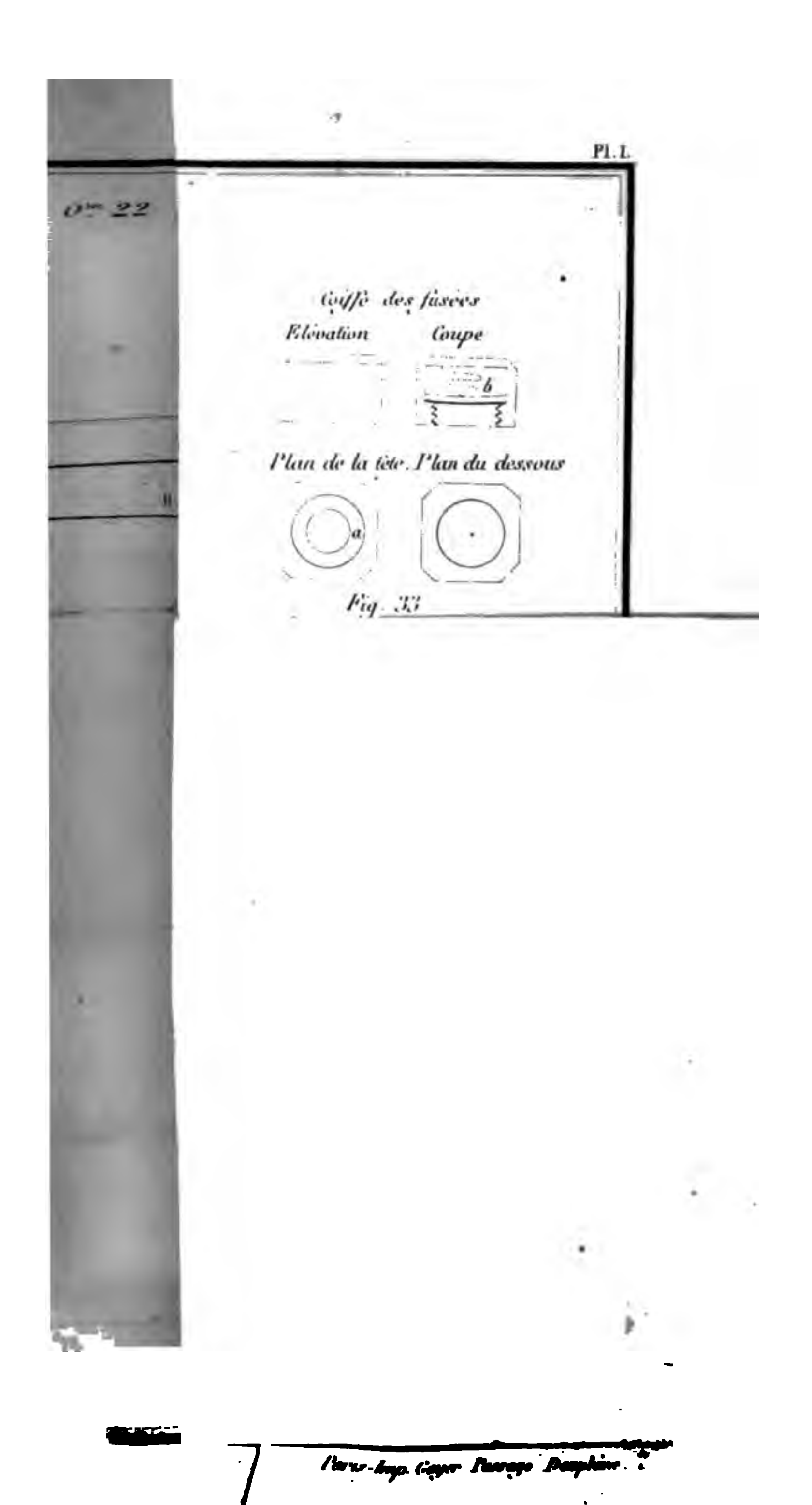
La carabine belge, avec la balle de Minié, de
ains, charge 2 1/2 drums de poudre F. G., a
oup de succès dans les dernières expériences
500 ou 600 yards, et lorsqu'on se sera pro-
modèles exacts de cette arme, et des moules
pour sa balle. Il y a tout lieu de croire que
é et la bonne main-d'œuvre des Anglais en
ne arme très-puissante, et on apprend avec
on qu'on a commandé chez nous 150 de ces
s pour des expériences à faire. L'âme est la
ue notre carabine réglementaire, elle est
gue que notre fusil ordinaire avec sa baïon-
qui compensera, jusqu'à un certain point,
additionnel de munitions, qui est de
nces à cause de la forme conoïde de la balle.
rabine Minié est chargée aussi facilement
isil réglementaire anglais, et plus aisément

que notre carabine. On peut employer, avec l
bine rayée, la balle du fusil ordinaire. Cela n
avoir lieu qu'en cas de manque de balles spé
avec des balles sphériques, la carabine rayée e
efficace que notre fusil réglementaire. Il y a qu
difficultés relativement à la cartouche, mai
une affaire de laboratoire que l'officier cap
intelligent qui préside ce service aura bientôt
à bonne fin.

314. On a fait des essais relativement à l
position d'adapter une hausse au fusil réglem
pour la distance de 300 yards, et à la carabi
la distance de 600 yards. Pour le fusil, cela
peu ou point d'effet au delà de 200 yards, e
la carabine au delà de 400, et, d'après ce
armes ne devront avoir de mire que respecti
pour ces distances.

315. La carabine à tige et la carabine à c
tige de Lancaster, quoique leur tir soit très-
serontsans doute pas adoptées dans le service
raisons que nous avons données art. 287. P
mêmes raisons, la carabine à tige de Delvign
supprimée dans le service français.

Si les expériences actuellement en cours so
minées avant la publication de cet ouvrage, l'
désire pouvoir être à même de les donner d
appendice.



Paris-Imp. Geyer Passage Dauphine.



JOURNAL
DES
ARMES SPÉCIALES.

TRAITÉ
D'ARTILLERIE NAVALE

PAR LE LIEUTENANT-GÉNÉRAL
SIR HOWARD DOUGLAS.

3e ÉDITION (1851).

NOTES

De M. BLAISE, chef d'escadron d'artillerie

RELATIVES AUX ARTICLES INDIQUÉS EN MARGE.

Canons forés à un calibre supérieur.

194. Le général Douglas regarde avec raison l'alésage des canons pour les porter à un calibre supérieur, comme un expédient transitoire qui doit être abandonné, dès qu'il a été parfaitement reconnu que les calibres devaient être agrandis, pour céder sa place à des bouches à feu mieux appropriées à leur destination. Les avantages qui résultent de la diminution du vent des canons forés,

augmentent d'un autre côté les défauts de pièces, c'est-à-dire le manque de solidité et les 1 tions violentes ; il faudrait qu'une pièce eût été mal établie, pour qu'après son allesage elle encore donner un bon canon.

Il n'en est plus de même si on change sa nat si d'un canon on fait un obusier. Le forage peut ser assez de poids et d'épaisseur de métal pour voir employer des projectiles creux d'un calibr périeur avec des charges suffisantes pour avoi trajectoires, dont la courbure ne soit pas trop f surtout dans les limites du tir à la guerre.

L'artillerie française ne possédait aucun cano lésé, ni dans le service de la marine, ni dans de terre ; il vient d'en être introduit un dans l'a lerie de campagne.

L'adoption du canon-obusier de 12, dont l'E reur a doté l'artillerie, a entraîné la suppressio obusiers de 15 c. et des canons de 8 ; pour ut ces dernières bouches à feu, il a été décidé qu'o forerait au calibre de 12, et qu'elles seraient affe aux batteries à cheval ; elles doivent tirer des bo pleins à la charge de 1 kil. 325 et des obus à la n charge.

Ce n'est qu'une mesure transitoire ; consid comme canon, elles sont évidemment inférieur canon-obusier de 12 qui pèse environ 100 f poids du boulet ; or, le poids de cette dernière p pour concilier la mobilité convenable à l'arti

de campagne avec les avantages qui résultent de l'agrandissement du calibre, et la faculté d'employer les obus, ont été calculés avec une précision remarquable et réduits au moindre poids nécessaire, pour n'avoir pas de réactions trop violentes, tout en employant des charges capables de donner un tir rasant pour les portées usuelles en campagne.

Les canons de 8 forés au 12 ne sont donc pas exempts des défauts reprochés aux canons allésés en général. Mais si on les considère comme obusiers, elles seront de bonnes bouches à feu, ayant un tir meilleur que celui de l'obusier de campagne de 15 c., puisque leur poids permet d'employer des charges proportionnellement plus grandes et par conséquent de tirer sous de moindres angles.

Pour le service auquel elles sont destinées, elles pourraient sans inconvénient être restreintes au tir des boulets creux, des obus et des boîtes à balles. Le boulet plein pourrait n'être employé qu'exceptionnellement et ne pas faire en général partie de leur approvisionnement.

La pièce de 8 forée au 12, pèse environ 30 fois le poids du boulet plein ; avec la charge de 1 kil. 225, la trajectoire de son boulet aura une plus grande flèche que celle de l'obus, et dans le tir de campagne, où les distances ne sont pas parfaitement appréciées, il est important d'avoir un tir rasant.

Pour le tir des shrapnells, qui doit être un des principaux avantages de cette nouvelle artillerie, cet

inconvénient n'existerait pas à cause de l'écartement des balles.

Dans les cas où on aurait besoin de plus de masse et de solidité que celles des obus ordinaires, ne pourrait-on pas employer des boulets creux, dont le poids intermédiaire entre celui des obus et des boulets pleins serait avec celui de la bouche à feu dans le même rapport que le boulet de 12 avec le canon-obusier de ce calibre?

Quant à la solidité de la bouche à feu elle-même, elle sera encore bien suffisante après l'agrandissement de calibre, avec les charges employées et même avec de plus fortes charges, si la réaction sur l'affût permettait d'en faire usage.

L'obusier de 12 de 10 cwt, adopté dans le service anglais pour être placé à bord des vaisseaux de 4e et 5e rang et être au besoin monté sur l'affût de campagne, se rapproche, par son poids et par son calibre, du 8 français mis au calibre de 12; il pèse 508 kil., c'est un peu moins que le 8 allésé, mais le diamètre de l'âme n'a que 116, millimètres 3, et son vent assez grand est de 3 millimètres; cependant sa charge n'est que de 2 livres anglaises, ou 0 kil. 907, moindre par conséquent de 0 kil. 228 que celle du 8 foré au 12. Ainsi, pour cette bouche à feu, l'effort supporté par l'affût serait encore moindre malgré la différence de poids du métal de la pièce; il est d'ailleurs plus court que le canon de 8.

Il est néanmoins certain que pour le tir des bou-

ux et des obus, cette dernière pièce ne fati-
as trop son affût, c'est ce qui résulte de sa
aison avec les obusiers de campagne jusqu'à
en service, puisque le 8 allésé pèse environ
e poids du boulet de 12 et 120 fois celui de
tandis que l'obusier de 15 c. ne pèse que
poids de l'obus chargé.
nglais ont un autre obusier de 12 en bronze
er que celui-ci ; il ne pèse que 330 kil. ;
charge n'est que de 0 kil. 567.
leau XVII présente les éléments de compa-
ec les bouches à feu anglaises ; pour en ren-
ge plus facile, on l'a réduit en mesures mé-
t on le donne ici.

ÉTAT

DES BOUCHES A FEU ANGLAISES

POUR LE SERVICE DE LA MARINE (5 MAI 1848).

POIDS ET DIMENSIONS RÉDUITS EN MESURES MÉTRIQUES.

	NATURE des BOUCHES A FEU.	DÉSIGNATION du CALIBRE.	POIDS.	Longueur.	Diamètre de L'AME.	VENT.	CHARGE.	Observations.
			Kil.	Mèt.	Mill	Mill.	Kil.	
	Pièces en Fonte :							
1		68 (30 k. 83)	4824	3. 048	206. 0	5. 0	7. 254	
2		68 (id)	4469	2. 896	206. 0	5. 0	6. 348	
3		56 (25 k. 39)	4976	3. 353	193. 0	4. 4	7. 254	
4		56 (id).	4418	3. 048	193. 0	4. 4	6. 348	
5		42 (19 k. 04)	3402	2. 896	177. 0	5. 0	4. 761	
6		10 po. (25 c.m. 40)	4367	3. 845	254. 0	4. 1	5. 441	

22		32	(id).	2285	2.591	160.1	4.4	3.174
23		32	(id).	2132	2.438	160.1	4.4	2.720
24		18	(8 k. 16)	1117	2.134	131.2	1.8	1.360
25		18	(id.)	1016	1.829	131.2	1.8	1.360
26		18	(id).	762	1.676	131.2	1.8	0.907
27	**Caronades**	68	(30 k. 83)	3199	1.626	204.5	3.1	2.267
28		42	(19 k. 04)	1117	1.372	173.7	1.9	1.587
29		32	(14 k. 51)	863	1.219	158.8	1.8	1.218
30		24	(10 k. 88)	660	1.143	144.5	1.7	0.907
31		18	(8 k. 14)	508	1.016	131.0	1.5	0.680
32		12	(5 k. 44)	305	0.813	114.8	1.7	0.253
33		6	(2 k. 72)	241	0.838	91.2	1.3	0.283
34	**Mortiers**	13 po.	(33 c.m. 02)	5129	1.346	330.2	4.1	9.068
35		10 po.	(25 c.m. 40)	2641	1.156	254.0	4.1	4.307
	Pièces en Bronze							
36	**Canons**	9	(4 k. 08)	686	1.829	106.7	2.5	1.360
37		6	(2 k. 72)	305	1.524	93.2	2.5	0.680
38	**Obusiers**	24	(10 k. 88)	660	1.435	145.8	3.1	1.134
39		12	(5 k. 44)	508	1.397	116.3	3.1	0.907
40		12	(id).	317	1.156	116.3	3.1	0.567

ÉTAT

DES BOUCHES A FEU ANGLAISES

POUR LE SERVICE DE TERRE (JUIN 1847).

POIDS ET DIMENSIONS RÉDUITS EN MESURES MÉTRIQUES.

	NATURE des BOUCHES A FEU.	DÉSIGNATION du CALIBRE.	POIDS.	Longueur.	Diamètre de L'AME.	VENT.	CHARGE.	OBSERVATIONS.
	Pièces en fonte :		Kil.	Mèt.	Mill.	Mill	Kil.	
1		56 (25 k. 39)	4976	3. 353	193. 0	4. 4	7. 254	
2		8 po. (20 c.m. 32)	3300	2. 743	204. 5	3. 1	4. 534	
3		8 po. (id).	2539	2. 045	204. 5	3. 1	3. 627	
4		32 (14 k. 51)	2843	2. 896	262. 8	5. 9	4. 534	
3		32 (id).	1624	1. 982	260. 0	3. 1	2. 267	24 de 33 cwt (1676 k)
6		24 (10 k. 88)	2539	2. 896	147. 9	5. 3	3. 627	allésé.
7	Canons.	24 (id).	2437	2. 743	147. 9	5. 3	3. 627	
8		24 (id).	1016	1. 829	146. 0	3. 5	1. 134	12 de 21 cwt (1066 k)

18	Mortiers	13 po. (33 c.m. 02)	1828	0.933	330.	4.1	4.081	
19		10 po. (25 c.m. 40)	838	0.800	254.0	4.1	1.814	
20		8 po. (20 c.m. 32)	419	0.641	[illegible] 2	3.6	0.907	
	Pièces en Bronze:							
21	Canons	12* (5 k. 44)	914	1.982	117.4	2.5	1.814	(*) Avec le nouveau boulet, sa charge sera probablement réduite à 1 k. 587.
22		9 (4 k. 08)	686	1.829	106.7	2.5	1.134	
23		6 (2 k. 72)	305	1.524	93.2	2.5	0.680	
24		3 (1 k. 36)	152	1.219	74.0	2.3	0.340	
25		3 (1 k. 36)	114	0.914	74.0	2.3	0.283	
26	Obusiers	32 (14 k. 51)	889	1.600	160.0	3.1	1.360	
27		24 (10 k. 88)	660	1.435	145.3	3.1	1.134	
28		12 (5 k. 44)	330	1.140	116.3	3.1	0.567	
29		4 2/5 po. (11 c.m. 18)	127	0.572	114.8	1.7	0.227	
30	Mortiers	10 po. (25 c.m. 40)	660	0.686	251.0	4.1	1.814	
31		8 (20 c.m. 32)	330	0.546	203.2	3.6	0.907	
32		5 1/2 po (13 c.m. 97)	63	0.381	142.7	0.6	0.227	
33		4 1/2 po. (11 c.m. 43)	38	0.324	114.8	1.7	0.113	

Bouches à feu en fer.

208. La note de l'article 208 fait mention d'un canon en fer à âme en acier, construit par M. Treadwell des États-Unis. Un de ces canons a été soumis à des expériences en France, mais, pour celui-là, l'âme n'était pas en acier. Cette pièce résista parfaitement au tir de 800 coups, et on n'y reconnut d'autre altération que celle de la lumière, qui était évasée de manière à avoir 11 millimètres à sa partie inférieure; il est à présumer que si l'âme eût été en acier, ainsi que M. Treadwell l'avait d'abord annoncé. on aurait encore eu une résistance plus parfaite.

On a essayé en même temps d'autres bouches à feu en fer, mais soudées à la forge au lieu de l'être,

comme celle de M. Treadwell, par la pression d'une puissante machine hydrostatique ; ces canons n'ont pas eu la résistance qu'on en attendait, et cela est dû en grande partie au défaut de soudure. Néanmoins, les résultats obtenus avec le canon américain, font penser que si les moyens de fabrication étaient suffisamment perfectionnés (et ils le seront sans aucun doute, maintenant que l'industrie est appelée à forger des pièces d'un poids considérable), on obtiendrait des bouches à feu en fer, plus résistantes qu'en bronze ou en fonte, et qui auraient un moindre poids de métal, puisque le fer a plus de ténacité; d'ailleurs l'épreuve du tir à la charge de 12 livres anglaises avec cinq boulets, montre bien la grande résistance de ce canon.

Toutefois, la diminution de poids n'est pas un grand avantage dans le service ordinaire, puisque la pesanteur des bouches à feu est nécessaire pour empêcher de trop fortes réactions sur l'affût. Mais si les essais, qui sont maintenant en cours d'exécution dans l'artillerie de terre et dans la marine, conduisaient, pour certaines parties du service, à l'adoption de projectiles allongés, tirés avec des canons rayés, les bouches à feu en fer, si leur soudure était bien faite, pourraient probablement présenter des avantages pour ce nouveau tir.

Dans les expériences faites à Gavre, avec des projectiles cylindro-coniques de diverses espèces, un grand nombre de pièces ont éclaté, soit par la pres-

sion des gaz lorsque le forcement obstruait le vent, soit, et le plus souvent par l'arc-boutement du projectile, contre le bord des rayures; aussi dans ce cas la rupture se faisait toujours au point où les ailettes commençaient à être pressées contre les rayures.

Il y a donc intérêt à augmenter la solidité de la pièce, tandis que les charges peu considérables nécessaires, la vitesse initiale moindre, font que le recul et les réactions sur l'affût ne sont pas violents et permettent de ne pas donner un grand poids à la bouche à feu.

Si, par le procédé de M. Treadwell, on parvient, comme on l'annonce, à souder parfaitement les anneaux en fer qui forment l'extérieur entre eux, et aux anneaux en acier qui forment l'âme, on aurait un canon qui semble devoir parfaitement convenir aux projectiles doués d'un mouvement de rotation autour de leur grand axe. Les expériences auxquelles a été soumis le canon américain, ont, il est vrai, fait connaître que la soudure était parfaite, mais l'âme n'était pas en acier, et il reste à savoir, si, dans ce cas, il en aurait été de même; or, il serait sans doute nécessaire, pour un canon rayé, que l'âme fût en acier.

Quant aux moyens de diminuer le recul dont il est question dans la même note, ils n'ont pas paru nécessaires dans les expériences auxquelles la pièce de M. Treadwell a été soumise, et ils le seraient en-

ore moins, pour une pièce rayée tirant des boulets reux.

Les moyens que l'on peut employer pour empêcher l'effet de la réaction du tir, quelque simples u'ils soient, seront toujours une grande complicaon, et il faudrait, pour compenser leur inconvénient, qu'ils présentassent d'ailleurs des avantages ien marqués.

M. Frimot, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, avait longtemps avant ces expériences fait orger des canons en fer, et il avait adapté à une ièce de 4, tirant un boulet forcé à bague en plomb, un mécanisme très-ingénieux pour combattre l'effet du recul. Il consistait en tiges de fer liées aux touillons de la pièce, munies chacune de deux pistons l'inégal diamètre engagés dans un cylindre fermé; 'intérieur du cylindre était divisé en deux parties le diamètre correspondant à ceux des pistons, la partie la plus large était en avant, le piston qui y était engagé était percé de trous et s'appliquait au repos contre la fermeture antérieure du cylindre, l'intervalle entre les deux pistons était remplie d'eau; dans le recul le grand et le petit étant fixés sur la même tige, parcouraient la même longueur, par conséquent le volume d'eau compris entre eux diminuait, à cause de la différence de diamètre, et l'eau excédante était projetée avec une grande vitesse dans le vide qui se faisait en avant du piston foré; après le recul, par l'effet de la pression atmosphé-

rique, tout le système reprenait sa place. Une p
de la réaction de la pièce était ainsi employ
communiquer à l'eau la vitesse avec laquelle
était projetée contre le fond du cylindre, et par
séquent était détruite.

Canons rayés. — Obus excentriques.

225 *et suiv.* Les expériences sur les canons rayés, lançant des boulets cylindro-coniques, ne paraissent pas avoir eu en Angleterre l'extension désirable. La rupture du canon Cavalli l'a mis immédiatement hors d'essai, pourtant ce canon avait parfaitement résisté dans les expériences faites à Aker et l'on n'explique pas la cause de sa rupture à Woolwich. Le canon Wahrendorff a donc été seul soumis aux expériences; on a obtenu des résultats favorables, tant sous le rapport de la justesse, que de la longueur des portées, mais elles ont été brusquement interrompues, sans avoir été conduites assez loin pour bien apprécier la valeur de ce tir.

On a repris les expériences sur les obus à culot ayant un mouvement de rotation autour d'un axe

perpendiculaire à la trajectoire, dont on s'était déj
occupé l'année précédente (1850); si ce mouvem
de rotation suffisait pour assurer la grandeur de
portées et leur direction, il aurait peut-être été plu
facile de l'obtenir d'une manière simple, que l
mouvement de rotation autour de l'axe tangent à l
trajectoire. Il était dans tous les cas utile, lorsqu'on
s'occupait du mouvement de rotation du projectile,
de se rendre compte de l'effet de ceux qu'il pouvait
prendre autour de différents axes.

Hutton fut le premier qui reconnut (en 1796), que dans certaines positions des projectiles, les déviations étaient moindres que dans d'autres. Mais il ne fut pas question de cette découverte jusqu'en 1808.

Le major Clément remarqua que quelquefois les portées étaient accrues, en raison de l'éloignement du centre de gravité du centre de figure.

Depuis, on a essayé ce tir en Prusse et en Belgique.

En 1841, le général Paixhans fit à Metz des expériences comparatives avec un canon de 12 de campagne, tirant à boulet plein et à obus excentriques, il obtint des accroissements de portée de 450 mèt. environ, et les déviations furent réduites de 0,13 à 0,8.

Cette même année et l'année suivante on fit à Gavre des expériences sur ce tir, en employant des obusiers de 0m.22, n° 1 et n° 2, et en plaçant al-

…tivement le centre de gravité en dessus, en des-…, à droite et à gauche. Le tableau suivant pré-…te les résultats obtenus, sous les angles de 5° et …, avec des charges de 2 k., et 3 k. 50 pour l'obu-… n° 1, et de 1 k. 50 pour l'obusier n° 2.

BOUCHES à FEU.	ANGLE de TIR.	CHARGE	OBUS.	POSITION du point CULMINUM.	PORTÉE moyenne.	DÉVIATIONS latérale moyenne.	DÉVIATIONS longitudinale moyenne.	OBSERVATIONS.
Ob^er n° 1.	0°	2 k.	ordinaire		278	0 m. 8	15 m. 7	Toutes
			à culot	en haut.	245	0 m. 1	12 m. 0	
				en bas.	264	0 m. 3	6 m. 3	
				à gauche.	245	0 m. 3	9 m. 3	
				à droite.	278	0 m. 7	15 m. 8	
		3 k. 50	ordinaire		351	0 m. 1	28 m. 2	ces
			à culot	en haut.	333	0 m. 2	19 m. 6	
				en bas.	336	1 m. 2	39 m. 2	
				à droite.	336	0 m. 7	11 m. 6	
				à gauche.	245	0 m. 6	22 m. 1	
			ordinaire		1079	12 m. 3	13 m. 0	moyennes
				en haut.	944	4 m. 7	38 m. 0	

			[illegible]		[illegible]	[illegible] m. 7	[illegible] m. 7	
Ob^er n° 1.	10°			à droite.	1641	13 m. 5	27 m. 0	
				à gauche.	1585	66 m. 1	108 m. 0	
		3 k. 50	ordinaire		20 6 1	30 m. 3	23 m. 0	sur
			à culot	en haut.	1828	30 m. 0	14 m. 0	
				en bas.	2521	115 m. 0	36 m. 0	
				à droite.	» »	» »	» »	
				à gauche.	» »	» »	» »	
Ob^er n° 2.	5°	1 k. 50	ordinaire		1124	25 m. 0	68 m. 0	trois
			à culot	en haut.	742	4 m. 7	11 m. 0	
				en bas.	1130	20 m. 0	56 m. 0	
				à droite.	887	15 m. 9	35 m. 0	
				à gauche.	847	17 m. 6	70 m. 0	
Ob^er n° 2.	10°	1 k. 50	ordinaire		1534	53 m. 7	222 m. 0	coups.
			à culot	en haut.	1299	14 m. 4	18 m. 0	
				en bas.	1768	11 m. 0	61 m. 0	
				à droite.	1431	19 m. 3	50 m. 0	
				à gauche.	1?54	49 m. 0	94 m. 0	

Le point culminant est l'extrémité du diamètre passant par le centre de gravité et qui en est la plus éloignée.

On voit que l'influence de la position du centre de gravité ne se fait sentir que lorsque les portées on une certaine étendue.

D'après le tableau précédent, la position du centre de gravité ne paraît pas avoir influé sur la justes des portées comme on aurait dû s'y attendre, puis que les déviations devraient avoir un sens détermin comme cela avait eu lieu dans les expériences faites à Metz en 1851. Cela tient probablement à ce qu'il es difficile de donner à l'axe de rotation du projectile un direction parfaitement perpendiculaire à l'axe de l trajectoire et qu'on ne parvient à s'en rapproche qu'avec beaucoup de soins.

Pour s'assurer de l'augmentation produite dan les portées par la position du centre de gravit lorsque la trajectoire était assez étendue, l'année su vante (1842) on tira l'obusier n° 1 avec de plus fort charges et sous l'angle de 10° à peu près, on ava placé un valet Ersant sur l'obus, et comme il s'agi sait seulement de la longueur des portées, le pr jectile à culot fut tiré, le point culminant en ba Voici les résultats obtenus :

ANGLE de tir.	POIDS de l'obus.	Charge.	PORTÉE moyenne.	DÉVIATION latérale moyenne	PORTÉE totale.	NOMBRE de coups.	OBSERVATIONS.
10°.21'	27k.91	4k	2878	6m.5	3152m	2	
	27k.91	6k	2923	103m.7	3229m	2	
	27k.89	8k	3236	82m.5	3460m	2	
	27k.78	18k	3106	67m.5	3420m	2	

On essaya aussi ce tir avec un mortier de 22 c. Sous l'an 45°, les portées de l'obus excentrique furent diminuées, com le voit dans le tableau suivant :

CHARGE.	ANGLE de tir.	Obus.	POSITION du point culminant.	PORTÉE moyenne.	DÉVIATION latérale moyenne.	DÉVIATION longitudin. moyenne.	NOMBRE de coups
0k,600	45°	Ordinaire.		916m	59m,0	11	3
		A culot.	En haut.	749m	35m,0	18	3
			En bas.	794m	11m,0	52	3
0k,300	45°	Ordinaire.		403m	4m,4	43	3
		A culot.	En haut.	335m	3m,0	3	3
			En bas.	355m	10m,9	36	3

Il était facile de prévoir que les obus excentriques auraient sous l'angle de 45°, une diminution de portée, la limite de l'angle qui lui donne de l'accroissement doit être en effet au-dessous de l'angle de plus grande portée des mortiers, puisque, lorsque le projectile excentrique a atteint cette portée, il a eu à vaincre autant de résistance de l'air, et la vitesse initiale est à peu près la même; or l'angle de plus grande portée des mortiers est d'environ 42°.

Le tir d'un projectile excentrique ayant un mouvement de rotation autour d'un axe perpendiculaire à la trajectoire, ne revient néanmoins pas exactement au tir d'un obus ordinaire, sous un angle plus grand; sa trajectoire se relève graduellement, en sorte que si on trace celle due à l'angle sous lequel on tire avec un obus ordinaire et celle qu'aurait parcourue le même projectile pour arriver au même point de chute que l'obus excentrique, celle de ce dernier sera comprise entre les deux précédentes, elle sera donc moins élevée pour la même portée que celle des obus ordinaires.

Il est à remarquer d'ailleurs que les angles de tir que permettent les affûts ordinaires sont très-restreints, et que par conséquent l'excentricité des projectiles permettra d'avoir des portées qu'on ne pourrait obtenir sans cela avec la même bouche à feu montée sur le même affût.

Comme on peut tirer à forte charge, on obtient les portées qu'on ne surpassera pas beaucoup avec

les boulets oblongs tirés par des canons rayés, qui ne supporteraient pas des charges aussi considérables.

Les expériences faites en 1851 en Angleterre, à la demande du général Douglas, ont donné sous ce rapport des résultats très-remarquables.

On employa 4 pièces de 10 pouces du poids de 112 cwt (5687 k.), montées sur des affûts qui permettaient le tir jusqu'à l'angle de 32° inclusivement.

Le tableau suivant résume les diverses circonstances du tir et les effets obtenus.

RÉSULTAT

DES EXPÉRIENCES COMPARATIVES

Du tir d'un canon de 10 po. pesant 112 cwt., de 10 pi. 1/2 de long, avec des boulets creux excentriques et concentriques, respectivement du poids de 91 liv. et 87 liv. avec une charge de 15 liv.

EXPÉRIENCES FAITES A SHOEBURY-NESS EN 1851.

ANGLE de TIR.	ESPÈCE de PROJECTILES.	PORTÉES en YARDS.	AUGMENTATIONS de portée avec le BOULET EXCENTRIQUE EN YARDS.	DÉVIATIONS en yards		TEMPS du trajet.	OBSERVATIONS.
				à droite.	à gauche.		
2°	excentrique / concentrique	1192		$1 \frac{2}{3}$	$3 \frac{2}{3}$	$3 \frac{24}{40}$	Non prise.

10°	excentrique	3472		23 [illegible]	80	14 [illegible]	Non prisé.
	concentrique						
12°	exc entr iqu	3805	621	37	116	16 $\frac{19}{40}$	
	concentrique	3184		72 $\frac{1}{3}$	84	13 $\frac{23}{40}$	
16°	excentrique	4558	749	210	145 $\frac{2}{3}$	21 $\frac{30}{40}$	
	concentrique	3709		30	89	15 $\frac{32}{40}$	
20°	exe rique	5076	939	87 $\frac{2}{3}$	105 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{24}{40}$	
	concentrique	4137		157	109	19 $\frac{19}{40}$	
24°	excentrique	5311	706	162	255	28 $\frac{33}{40}$	
	concentrique	4605		45	280	24 $\frac{3}{40}$	
28°	excentrique	5566	916	185	221	32 $\frac{26}{40}$	
	concentrique	4650		89	198	24 $\frac{27}{40}$	
23°	excentrique	5536	670	361	139	34 $\frac{36}{40}$	
	concentrique	4866		321	298	28 $\frac{12}{40}$	

On voit, d'après ce tableau, que l'angle de 28° est celui qui donne la plus grande portée pour l'obus excentrique, tandis que celle des obus ordinaires augmente sous l'angle de 32°. Il est probable que sous des angles plus élevés les résultats seraient dans le même sens, c'est-à-dire que les portées des deux obus se rapprocheraient l'une de l'autre, et qu'enfin l'obus excentrique donnerait de moindres portées que l'autre.

Les déviations sont considérables sous des angles élevés, mais elles ne paraissent pas plus grandes pour l'un que pour l'autre projectile.

Le tir des obus de 22 centimètres excentriques, comparé à celui du canon Warendorff et à celui des obus de 22 centimètres ordinaires, paraît donner des portées intermédiaires entre les deux, mais qui se rapprochent plus de celle du canon rayé. Le canon Warendorff, qui a été soumis aux expériences en Angleterre, lançait un boulet pesant 29 kilos avec une charge de 3 k. 628, et les obus de 22 des deux espèces, pesant environ 27 k. 90, étaient tirés à la charge de 3 k. 500. Voici les portées obtenues.

Angle de 5°.

		Différence.
Portée du boulet allongé	1,770m	301m
Portée de l'obus excentrique	1,469	
Portée de l'obus ordinaire	1,300	169
	Total :	470

Angle de 10°.

		Différences.
Portée du boulet allongé	2,919^{m}	398
Portée de l'obus excentrique	2,521	
Portée de l'obus ordinaire	2,000	521
	Total :	919

Les portées du boulet allongé sont, comme on le voit, supérieures à celles de l'obus excentrique, pour les calibres que nous venons de comparer; mais il faut remarquer que ces différences ne sont pas très-considérables, que d'ailleurs la charge pour le boulet allongé est un peu plus forte que celle de l'obus, et qu'aussi le premier projectile pèse 29 kilos, le second 27 k. 90.

A la charge de 4 kilos et sous l'angle de 10°, la portée de l'obus à culot est de 2,878 mètres, inférieure seulement de 41 mètres à celle du boulet allongé tiré avec la charge de 3 k. 628.

Une remarque à faire aussi, c'est qu'on peut augmenter de beaucoup la charge pour l'obus sphérique (ce qui ne pourrait avoir lieu sans compromettre la solidité de la pièce avec le boulet cylindro-conique), et arriver par ce moyen à des portées presque égales.

Ainsi, sous l'angle de 10°, le boulet cylindro-conique, à la charge de 4 k. 50, donne une portée de 3,239 mètres, et l'obus de 22 centimètres à culot, à la charge de 8 kilos, a une portée de 3,236 mètres.

Le tableau donné précédemment du tir avec l'obus excentrique de 10 pouces anglais, présente aussi des portées qu'on ne dépasserait guère probablement avec les projectiles cylindro-coniques.

En résumé, le tir des obus à culot, en augmentant convenablement les charges, paraît devoir donner des portées aussi grandes que celles qu'on pourrait obtenir avec des canons rayés; mais la charge est plus forte, la trajectoire plus courbe, l'angle de chute plus grand et la déviation beaucoup plus considérable.

Aussi, l'attention s'est-elle portée, avec raison, sur les canons rayés, afin de savoir s'ils peuvent être employés comme arme de guerre et, dans ce cas, à quelle partie du service ils seraient propres.

Les effets extraordinaires, obtenus avec les carabines tirant des balles cylindro-coniques, firent penser qu'en appliquant ces principes à l'artillerie on obtiendrait des résultats analogues; mais les difficultés étaient bien plus grandes, le forcement difficile à obtenir, les rayures exposées à être détériorées sous la pression d'un projectile d'un grand poids.

En 1845, on fit à Gavre l'essai d'une caronade rayée proposée par M. Delvigne. C'était une caronade de 12 forée au calibre de 6, elle avait six rayures de forme presque rectangulaire, le pas de l'hélice était de 4 mètres. Le projectile était en fonte, creux et cylindro-conique. Il y en avait d-

espèces. Les premiers avaient des entailles
a partie cylindrique, dans lesquelles étaient
s des coins en bois de houx, formant saillie
surface du corps, ils n'entraient que partielle-
lans les entailles, et leur extrémité libre venait
yer sur un sabot en orme, la pression des gaz
it sur le disque, poussaient les coins dans les
es correspondantes aux rayures de la pièce.
seconds avaient la partie cylindrique revêtue
ianchon en plomb, offrant des parties sail-
en forme d'hélice, qui s'engageaient dans les
s.

premières expériences démontrèrent que le
ile frappait constamment le but la pointe en

s'occupa ensuite de la justesse du tir et de l'é-
des portées. On employa le projectile à man-
n plomb et, comme dans les expériences pré-
es, le manchon se séparait presque toujours,
difia un peu la forme de manière à obvier à cet
énient. On employa les charges de 0 k. 650,
)0, 0 k. 500, cette dernière fut préférée.
ableau suivant présente les résultats obtenus
e projectile à manchon en plomb.

ANGLE de TIR.	Charge.	PORTÉE moyenne.	DÉVIATION latérale moyenne.	DÉVIATION longitudinale moyenne.	NOMBRE de coups.
5°	0k,650	1357^{m}	5^{m}.8	45^{m}.8	10
5°	0k,600	1304^{m}	4^{m}.2	35^{m}.3	10
5°	0k,500	1279^{m}	3^{m}.6	40^{m}.0	10
10°	0k,500	1938^{m}	7^{m}.6	70^{m}.5	20
15°	0k,500	2643^{m}	7^{m}.4	40^{m}.0	10

Le tir de cette caronade à la charge de 0 k. 500, comparé au tir de l'obus de 22 centimètres avec l'obusier n° 1 à la charge de 3 k. 50, fait voir que la longueur des portées diffère peu et que la justesse est bien à l'avantage de la caronade rayée.

Les éléments de cette comparaison sont présentés dans le tableau suivant pour un tir sous les angles de 5, 10 et 15 degrés.

	5°	10°	15°
Portée de la caronade	1,279m	1,938m	2,643m
Portée de l'obusier de 22 cent. . .	1,282	2,007	2,620
Déviations latérales de la caronade	3 6	7 6	7 4
Déviations latérales de l'obusier de 2	7 6	22 1	43 3

Si on compare le tir de cette caronade rayée à celui de la caronade de 12 ordinaire, on verra qu'on a obtenu de grands avantages sur cette dernière, tant sous le rapport de la longueur des portées que sous celui de leur direction ; le tableau suivant présente cette comparaison pour l'angle de 10°.

Nature de la BOUCHE À FEU	Charge.	NATURE des projectiles et leur poids moyen.	Angle de tir.	PORTÉE moyenne	DÉVIATION latérale moyenne	DÉVIATION longitudinale moyenne	DÉVIATION latérale extrême.	DÉVIATION longitudinale extrême.	NOMBRE de coups.
Caronade rayée.	0k,500	Cylindro-conique, 5k,640	10°	1938	7m.6	70m.5	28m	244m	20
Caronade de 12 ordinaire.	0k,650	Sphérique, 6k,109	10°	1683	38m.0	142m.0	59m	267m	[illegible]

La bouche à feu éclata au cent cinquante et unième coup; la rupture paraît devoir être attribuée à l'arc-boutement du projectile contre les parois de l'âme, dans son mouvement de rotation.

En 1846, on essaya un canon de 30 rayé, proposé par M. Delvigne, il avait huit rayures, le pas de l'hélice était de 8 mètres, la pièce pesait 3,120 kilos.

Le projectile était cylindro-conique, creux, en fonte, revêtu d'un manchon en plomb, portant huit saillies destinées à s'engager dans les hélices.

Le canon éclata au quatrième coup, l'encrassement fut très-fort et le plomb engagé dans les rayures les remplit, ferma toute issue aux gaz et détermina une pression que la pièce ne put supporter.

Cette même année, on essaya un canon de 8 rayé, proposé aussi par M. Delvigne. La pièce avait huit rayures, le pas de l'hélice était de 12 mètres. Le boulet cylindro-conique avait quatre rainures dont la profondeur décroissait de l'arrière à l'avant, et dans lesquelles étaient engagés quatre coins (1) en alliage de plomb et d'étain, fixés à une rondelle en fer placée un peu en arrière du boulet; ainsi quatre des huit rayures du canon n'étaient pas remplies par les coins.

On employa deux boulets de divers poids, l'un

(1) Les coins poussés dans les rainures par la pression des gaz remontaient les plans inclinés et produisaient le forcement.

pesant 9 k. 98, l'autre 14 k. 10, le premier avec la charge de 1 kilo, le second avec celle de 1 k. 40. On tira sous l'angle de 10°.

Les résultats furent peu favorables; cela tient peut-être à ce que quatre des huit rayures n'étaient pas remplies par le projectile et donnaient un vent trop considérable. La plus grande portée ne fut que de 1,243 mètres et, l'on eut des déviations notables.

La rupture de la pièce eut lieu au dixième coup; elle paraît devoir être attribuée à l'arc-boutement du projectile contre les parois de l'âme.

En 1849, M. Delvigne fit encore essayer une nouvelle pièce, c'était un obusier de 22 centimètres coupé au premier renfort et foré au calibre de 18, il pesait 2,128 kilos. Il avait six rayures, le boulet cylindro-conique en fonte avait trois rainures, dans chacune desquelles était engagé un coin en alliage de plomb et d'étain de 0m, 007 de saillie sur la surface du projectile qui avait une forme particulière; il était terminé postérieurement par une partie hémisphérique se reliant à la partie cylindrique du boulet qui, antérieurement, avait une forme hémisphérique, une gorge et un tronc de cône, la longueur totale du projectile était de 0m, 275. Trois des six rayures du canon restaient vides. Le corps du boulet dans l'âme avait 0m, 002 de vent, et les coins avaient le même vent par rapport aux rayures.

Il y avait aussi une construction particulière à remarquer dans l'âme de la pièce, qui avait une cham-

bre tronconique et une arrière-chambre cylindrique à fond hémisphérique; la charge de poudre se plaçait dans la chambre tronconique et l'arrière-chambre restait vide.

Le poids moyen des boulets armés de leurs coins était de 15 kil.

On employa les charges de 2 kil. et 2 kil. 50, les portées furent inférieures à celles du canon-obusier de 30, tirant avec une charge de 2 kil.

Le projectile s'est toujours maintenu la pointe en avant, il tournait autour de son axe, mais il avait un double mouvement et cet axe tournait lui-même autour de la tangente à la trajectoire, ce qui tient évidemment à l'absence de forcement qui faisait parcourir au projectile une hélice dans l'âme de la pièce.

Depuis ces expériences, on a essayé le tir à boulet allongé avec un nouveau canon tracé par la commission de Gavre. le nombre des rayures a été réduit à deux; on n'a pas employé le forcement, et les coins ont été remplacés seulement par une espèce de tourillon qui s'engageait dans les rayures.

Les ruptures de pièces ont été fréquentes, elles étaient dues à l'arc-boutement du projectile au point où il est pressé contre les rayures, par conséquent, elles se sont toutes présentées au même point. On est sur la voie d'y remédier en changeant le tracé des hélices; mais ces expériences étant en cours d'exécution, nous nous abstiendrons d'en parler.

L'artillerie de terre fait aussi des expériences sur

les canons rayés à La Fère. Les calibres employés sont ceux de 6 et de 12, le nombre des rayures est de 3. On a essayé divers pas d'hélice, et on a reconnu celui qui paraissait le plus convenable.

Le forcement n'est que partiel, il est produit par des ailettes mobiles dans les entailles du corps du boulet, dont le fond est un plan incliné qu'elles remontent lorsqu'elles sont arrêtées par les parois des rayures dans le mouvement de rotation du boulet. Ce forcement est analogue à celui employé par M. Delvigne, la seule différence est qu'il est produit pour l'une des pièces, parce que les coins remontent un plan incliné dans le sens longitudinal, et pour l'autre un plan incliné dans le sens latéral.

On a obtenu des portées plus longues qu'avec les boulets sphériques et une justesse de tir bien supérieure. Les expériences étant en cours d'exécution, il ne conviendrait pas d'entrer dans plus de détail.

Une circonstance qui complique la construction des boulets, dans le tir des canons rayés, c'est le forcement, cependant il ne paraît pas indispensable; si on le supprime, il arrivera que le boulet décrira une hélice autour de l'axe de la pièce dans l'âme et autour de la tangente à la trajectoire une fois sorti de l'âme, au lieu d'avoir un mouvement de rotation autour de son axe, mais le cylindre engendré par cet axe n'aura qu'un rayon de quelques millimètres, et il y aura par conséquent peu de différence entre les deux mouvemens de rotation; toutefois la dérive

tion semble devoir être un peu augmentée, lorsqu'il n'y a pas de forcement.

Si on reconnaît que le forcement n'est pas nécessaire, le chargement par la culasse ne présenterait plus guère d'avantage, et il a toujours eu jusqu'à présent de graves inconvénients qui l'ont fait écarter en France des essais sur les canons rayés.

Le canon Wahrendorff a été soumis à Gavre à une épreuve extraordinaire ; on a tiré avec de grandes charges à plusieurs boulets, mais après quelques coups à double boulet seulement, le chargement par la culasse devenait impossible.

Pour terminer ce que nous avons à dire des canons destinés à donner au projectile un mouvement de rotation, nous citerons l'essai fait en Angleterre d'une pièce à âme elliptique, la section elliptique variant de position, formait comme deux larges rayures dont le fond était la courbure de l'ellipse à l'extrémité de son grand axe ; elles devaient imprimer le mouvement de rotation au projectile, mais il n'en fut pas ainsi, et après quelques coups, on a renoncé à l'expérience. Néanmoins, ce système appliqué aux carabines a donné, dit-on, de bons résultats.

En 1851, on a fait de nouvelles expéri
Angleterre, sur le tir de la carabine avec la
nié, elles ont complétement réussi, le déch
de la balle, dans l'âme, n'a plus été remarqu
tant dans les essais en grand, faits dernière
France, ce cas s'est présenté, excessivemen
ment il est vrai, mais quelque peu de chan
y ait pour que cela arrive, ce serait encore u
vénient assez grave, il n'est certainement
teux qu'on parvienne à l'éloigner complète

HISTOIRE

DE

L'ART MILITAIRE

CHEZ LES ANCIENS

Par le Major F. DE CIRIACY,

Ouvrage traduit de l'allemand par Ed. de la Barre Duparcq,

Capitaine du Génie,
Professeur d'art militaire à l'École de Saint-Cyr.

CHAPITRE VII.

Fortification.

Guerre de forteresses et de retranchements.

Avec le droit de propriété naquit en même temps pour les hommes le besoin de mettre leurs demeures à l'abri d'une attaque ennemie. On atteignit ce but, en partie par la position des villes sur des points inaccessibles, comme de hautes montagnes et des langues de terre, en partie par des enceintes. Certains lieux fortifiés, dont le siége est mentionné dans les premiers temps, furent de la première espèce. Ithome de Messénie, que les Spartiates assiégèrent trente ans, en est un exemple.

La première fortification des villes consiste en un parapet de terre garni de palissades et précédé d'un fossé. Sur le parapet, à de certains intervalles, se trouvent des tours en bois.

Les progrès successifs de l'art remplacèrent les parapets de terre par des murs en pierre, et cela eut lieu d'abord en Egypte et en Asie, pour la fortification des capitales, dans l'intérieur desquelles se trouvaient encore des forteresses, comme les châteaux des rois. La grandeur peu commune de ces villes fit de leurs murs de gigantesques œuvres de la persévérance humaine; ces murs, surtout ceux de Ninive et de Babylone, étaient en effet d'une hauteur et d'une épaisseur extraordinaires. Ninive, construite en carré comme Babylone, avait des murs de 100 pieds de haut. Hérodote et Diodore, principalement le premier, en donnent d'exactes descriptions.

Babylone avait 400 stades de pourtour et une double enceinte en maçonnerie. Le mur extérieur, haut de 200 aunes et épais de 50, était entouré d'un profond et large fossé plein d'eau.

Les briques, moulées avec la terre du fossé, étaient cuites. Au lieu de mortier on se servait d'asphalte chaud. Entre deux couches de 30 lits de briques se trouvait une couche de roseaux. La contrescarpe du fossé était également en maçonnerie (1).

A la partie supérieure des murs et de chaque côté se trouvaient des tours de la hauteur d'un étage. Un

---

(1) Consultez A. DE ZASTROW, *Hist. de la fortification permanente*, 2e édit., page 15 du tome Ier de ma traduction.

(*Note du traducteur.*)

char attelé de 4 chevaux pouvait passer sur les murs entre ces tours.

La ville avait 100 portes d'airain.

Le mur intérieur était aussi solide que le mur extérieur.

L'Euphrate traversait la ville et la partageait en deux parties.

Des points du mur d'enceinte où passait l'Euphrate partaient d'autres murs qui traversaient la ville. Ce fleuve était aussi entouré de murs percés de baies avec portes d'airain pour qu'on pût descendre au bord de l'eau.

Chaque partie de la ville avait, en son milieu, une place fortifiée par des murs spéciaux : dans l'une se trouvait le château du roi, de forme carrée et entouré de murs solides et élevés. Dans l'autre place était le temple de Jupiter Bélus, carré et de deux stades de circuit. Dans le milieu du temple s'élevait une tour fortifiée, dont le périmètre avait un stade. Cette tour avait huit étages. Le dernier renfermait aussi un grand temple.

Ecbatane, construite par le roi des Mèdes, Dejocès, était, suivant Hérodote, entourée de sept enceintes. Chaque enceinte dépassait l'enceinte précédente seulement du parapet, la ville étant située sur une colline. Le parapet de la première enceinte ou du mur extérieur était blanc, celui de la deuxième enceinte noir, celui de la troisième ponceau, celui de la quatrième bleu, celui de la cinquième rougeâtre, celui

encore aujourd'hui ses monstrueuses mo
ruines.

Diodore donne, d'après Klitarchos, la
suivante du château de Persépolis, descr
s'accorde avec l'aspect des ruines. « Le c
entouré d'un triple mur. Le premier,
grands frais, est haut de 24 aunes et pour
neaux. L'autre, égal quant aux autres di
est double en hauteur. Le troisième mur
est de forme carrée, d'une hauteur de 9
construit en pierre résistante et d'une durée
Chacun de ses côtés a des portes d'airain
liers d'airain de 30 pieds, pour la magni
coup d'œil et pour la solidité. »

Ce ne fut que plus tard que les villes
tourées de murs en Grèce et en Italie. Les
thènes, au temps de la guerre du Péloponè
d'après Thucydide, si larges, que deux
vaient facilement y passer de front, et
étaient reliées entre elles, sans chaux, d'u
extraordinairement solide, par des cramp
La force de cette simple méthode de f
consistait donc principalement dans le pr

e. Plusieurs villes avaient en outre, non à l'inté-
r comme en Asie, mais sur les hauteurs domi-
es voisines, des forteresses séparées, entre autres
opolis, la Cadmée, l'Acrocorinthe, etc.
n ne fermait pas seulement les villes par des
s, mais aussi les frontières et les passages. En
i des exemples : les murs qui joignaient le port
halère à l'enceinte d'Athènes (35 stades) (1), les
s qui joignaient le Pirée à la même enceinte (40 sta-
, les murs qui renfermaient le Pirée et Munichie
une commune enceinte (60 stades). On peut citer
utre : la muraille Pélusique, élevée par Sésostris
e Péluse et Héliopolis, et qui avait 180 milles de
: la muraille qui barrait l'isthme de Corinthe ;
uraille de Miltiade au travers de la Chersonèse
hrace ; les Thermopyles, les défilés de Perse, les
es des Romains en Bretagne, etc.
es Spartiates dédaignaient l'art de la fortification,
use de leurs idées sur le courage et de l'interdic-
de leur législateur Lycurgue, dont le principe
t : Mieux vaut un mur d'hommes que de pierres.
000 hommes guerriers exercés, renommés pour
invincibilité, et dont la plus grande richesse con-
ait dans leurs armes, qu'ils craignaient seulement
erdre en mourant, formaient en effet un rempart

) Un stade, dont 40 font 1 mille allemand, équivaut à 250
de 2 pieds 4 pouces).

redoutable et suffisant. La pauvreté des Sparti
explique en outre que le pillage de Sparte avait
peu d'attrait pour inviter à attaquer une ville
n'offrait aucun moyen de s'en défendre. Aussi, d
ses guerres avec les autres états grecs, jamais Sp
ne fut prise, tandis qu'elle imposa toujours aux vi
qu'elle soumettait, la condition d'abattre leurs m
c'est pourquoi les Spartiates restant, conformém
à leur système, fort ignorants dans l'art de la fort
cation, le furent aussi dans l'art d'attaquer les plac
fortes.

Les souverains des riches royaumes, d'un côté, tro
vèrent dans la défense de leurs principales villes
dernier moyen de résistance; d'un autre côté, les pe
états dont le pourtour avait pour limites les murs d'
ville, fondèrent sur la défense de ces villes la co
servation de leur indépendance et de leur liberté.
grand nombre de petites nations indépendantes
la Grèce et de l'Italie (1) donna non-seulement na
sance à beaucoup de villes fortifiées, mais fit prend

(1) On possède aujourd'hui un curieux échantillon de la fort
fication romaine dans la portion découverte de la ville de *Pom
peies*, retrouvée en 1755 sous les laves et les cendres vomies par
Vésuve dix-huit siècles auparavant. A défaut des mémoires orig
naux publiés sur cette cité ressuscitée, on trouvera sur son encein
des détails savamment groupés dans le § 9 de l'*Esquisse histori
de la fortification permanente* du major prussien *Louis Blesson*, tra
vail dont j'ai publié la traduction en 1849. (*Note du traducteur.*)

guerre un double caractère, puisqu'à la guerre rase campagne vint s'ajouter un deuxième moyen cipal, la guerre de forteresses.

§ 1er.

Guerre de forteresses.

La longue durée des siéges jusqu'au VIe siècle avant C. prouve combien l'art de l'attaque fut imparfait ns ses commencements. La ville d'Azoth résista ans à Psammétique, roi d'Égypte; l'ancienne Tyr ista 13 ans à Nabuchodonosor, Ithome 14 ans Ira 10 ans aux Spartiates; Babylone 2 ans à Cy- et 20 mois à Darius. Naturellement la plupart ces siéges ressemblaient plutôt à des blocus qu'à attaques non interrompues, comme le montre emple si connu de Troie, que les Grecs assiégè- nt, dit-on, pendant 10 ans: mais quel art s'est per- tionné plus rapidement?

Ce n'est pourtant pas seulement l'imperfection s moyens d'attaque qui retardait la prise des villes, r l'art de l'attaque avait déjà fait des progrès; ais comme les moyens de défense imaginés étaient,

Le motif de ces longues défenses étai
ment la circonstance que les assiégés c
pour leur existence politique, pour leur
leurs propriétés, en un mot pour leurs bien
les plus précieux. Un pareil but stimulait l
leur génie inventif et leur persévérance
les souffrances, au plus haut point qu'i
être donné aux forces humaines d'attein

Ces ressorts politiques et moraux étaien
pour une défense opiniâtre, que l'on ap
défendre la ville, conformément à la
politique, chaque citoyen en état de porte
On obtenait ainsi une masse de forces
dépassaient celles de l'assiégeant, leur étai
égales ou peu inférieures. Il devait do
un long temps avant que l'assiégeant p
tement profiter de son principal avantage
vation des moyens matériels d'attaque,
d'incessantes réparations, tandis que les
défense sont continuellement détruits. La
difficulté de la défense consistait dans l'a

être la faim. Ceci démontre que la supériorité des
yens artificiels mis en usage par l'un ou l'autre
ti décidait l'événement, le retardait ou l'accélerait.

De l'attaque des forteresses.

L'emploi d'ingénieux moyens d'attaque fondés sur
surprise et l'adresse, comme les premiers strata-
mes de guerre, et l'attaque à force ouverte avec
aut, efforts naturels, mais insuffisants, remontent
x temps les plus anciens. Les premières traces s'en
rouvent aussi, comme celles de tout art, en Égypte
en Asie, surtout dans la première de ces contrées,
nt, comme nous l'avons déja dit, les sources his-
riques sont peu véridiques quant à l'art militaire.
mélange de la fable et d'une vérité historique
uteuse rend, dans le cas présent, très-difficile
timation de l'époque précise du premier emploi des
oyens artificiels pour l'attaque des villes. On suppose
lement avec raison que les Juifs en apportèrent
connaissance dans la terre de Chanaan. A cet égard,
criture sainte est la source la plus ancienne et la
s authentique.

D'après elle, Moïse, qui vivait 1,500 ans avant J.-C.,
nne déjà à son peuple l'instruction d'épargner les
res fruitiers, mais d'employer les autres à cons-
ire des ouvrages contre les villes qu'il attaquerait.

des siéges d'Abel et de Bethmaach par
la guerre où Séba se révolta contre lui.

Le prophète Ezéchiel parle de l'empl
avec la levée de terre. Nabuchodonoso
aussi au siége de Tyr (600 avant J.-C.)

L'Écriture sainte rapporte dans un au
« Usia, roi de Juda, fit, avec art, à Jér
sieurs parapets avec tours et angles po
traits, » ce qui implique usage de balis
tapultes. Usia vivait vers l'année 777.
toire de ses prédecesseurs il n'est questio
semblable, pas même sous le règne du
(888 avant J.-C.), ce restaurateur de l'
chez les Juifs. On dit seulement de lui
et pourvut de garnisons permanentes les
truites par le roi Asa, et l'on mention
machines de guerre, comme si elles
connues. L'époque cherchée tombe don
Josaphat et Usia, soit sous le règne de
Il est donc incertain s'il en est l'invente
blit aussi le premier des arsenaux avec

encore moins aux siéges plus anciens de Thèbes et de Troie, il est ainsi hors de doute que la connaissance de ces moyens est d'abord venue d'Asie en Grèce : ce qui contredit les relations de quelques écrivains grecs qui en attribuent l'invention à leur nation.

Ainsi Plutarque rapporte que les Grecs se sont servis pour la première fois du synaspisme et du bouclier au siége de Samos ; il nomme même Artémon comme leur inventeur, quoiqu'un écrivain prouve, par quelques vers d'Anacréon, que cet Artémon vivait quelques siècles plus tôt. Diodore attribue son invention à Heraclès, mais, en un autre endroit, il l'attribue, avec Athénée et Elien, aux Siciliens, sous le règne de Denis l'Ancien. C. Népos dit, au contraire, que Miltiade s'était déjà servi de ce moyen d'attaque au siége de Paros. Pline fait inventer la catapulte par les Syriens, et la baliste par les Phéniciens. Cette version est celle qui s'accorde le plus avec la version susmentionnée de l'Écriture sainte.

Pourtant il est possible que ces machines, améliorées par les intelligents et inventifs Siciliens, aient d'abord été connues des Grecs. Ce que confirme en partie l'exclamation déjà citée du général spartiate Archidamus à la vue d'une espèce de catapulte venue de Sicile.

Mais si les Grecs ne sont pas les inventeurs de ces machines, ils ont la gloire d'en avoir inventé d'au-

tres et celle d'avoir perfectionné toutes les machines existantes.

Pourtant la guerre de forteresses ne paraît en quelque sorte en vigueur pour la première fois que dans la guerre du Peloponèse. Plus tard, sous Alexandre le Grand et Démétrius Poliorcète, la guerre de siége atteignit chez les Grecs la plus grande perfection. Ils servirent à cet égard de modèles aux Romains qui firent peu d'inventions nouvelles, mais se distinguèrent, plus que tous les peuples de l'antiquité, par un emploi grandiose des moyens d'attaque déjà existants. La période de cet emploi commence au temps de la troisième guerre punique sous Scipion. Le génie de César sut, dans cette branche de l'art de la guerre, rivaliser avec Alexandre et Démétrius, et vaincre avec une grandeur qui excita la surprise et l'admiration. Plus tard, dans les siéges sous les premiers Césars, on employa tous ces moyens, qui marquent les limites de l'art des siéges dans l'antiquité, et au moyen âge jusqu'à l'invention de la poudre.

L'art de la guerre des forteresses et des retranchements est la partie de l'art de la guerre la plus propre à porter l'esprit humain vers les arts, vers les sciences et vers les nouvelles inventions qui sont du ressort de l'industrie; c'est pourquoi nous verrons ses ressources se multiplier au fur et à mesure qu'on le pratiquera.

Tous les moyens d'entrer dans une ville de vive

force avaient pour but, soit d'escalader les murs, soit de les abattre dans quelques parties, tout en se garantissant contre les attaques de la garnison ou d'une armée venant à son secours. Les défenseurs, au contraire, s'efforçaient de s'opposer à l'escalade des murs et aux moyens que l'ennemi employait pour les abattre surtout en détruisant ou affaiblissant par des sorties la force des attaques; ces efforts réciproques caractérisaient la guerre des forteresses d'alors, et il saute aux yeux qu'elle s'accorde parfaitement dans ses principes avec celle d'aujourd'hui.

Les échelles d'assaut furent le premier et le plus simple moyen d'escalader les murs. Leur invention est certainement fort ancienne, car on les trouve déjà dans les plus anciens siéges dont nous possédions des relations, par exemple au siége de Thèbes (1230 avant J.-C.). Un des sept princes de l'armée assiégeante, Capanéus, passe pour leur inventeur. Il eut même, dans un premier essai, le malheur d'en être précipité et écrasé sous des pierres. Plus tard, les échelles furent perfectionnées et on en confectionna de différentes espèces, principalement en cordes. Les échelles de vaisseau étaient aussi une espèce importante. Elles étaient destinées à escalader du côté de la mer les murs des places maritimes.

Un deuxième moyen pour l'escalade des murs, c'était le toit de boucliers, appelé par les Grecs synaspisme, et par les Romains tortue. Nous en avons déjà traité dans le chapitre de la tactique.

bourgs de Crémone par Antonius. Tite-Liv
en son 46e livre, une description détaillée de
où se trouve la formation d'une tortue d
moyen du recouvrement des boucliers.
parle également. Folard la nomme tortue c
Dion parle aussi d'une tortue qui était si
les chevaux et les chars pouvaient y chen
Les Gaulois employèrent aussi la tortue au
Capitole.

L'insuffisance de l'attaque de vive force,
d'une simple escalade des murs, conduisit
reils de siége préparés d'avance, afin de
soit par-dessus les murs, soit au travers des
un mot, à l'attaque en règle. Les travaux
que en règle se divisent :

---

(1) Juste Lipse a traité de la tortue et de sa force,
logue cinquième du livre 1er de son ouvrage intitulé
(remarque curieuse, il écrit ce mot dans sa dernière
un *omega* quoique son livre soit rédigé en latin et i

1° En mesures de sureté contre les sorties de la garnison ennemie, et contre l'armée qui vient à son secours.

2° En abris contre les armes à feu ennemies.

3° En moyens d'attaque proprement dits.

1° *Mesures de sûreté.*

Elles consistent principalement dans les lignes connues de contrevallation et de circonvallation; la première contre la ville, la dernière contre l'armée de secours. Quelquefois l'établissement de pareilles lignes avait pour but le simple blocus de la place, soit pour commencer, soit lorsque le siége ne réussissait pas. Leur but principal était de contraindre par la faim la garnison à se rendre.

Nous l'avons déjà dit, l'usage de ces lignes remonte aux temps les plus anciens. Mais Thucydide en donne le premier une description détaillée à l'époque de la guerre du Péloponèse. Le siége et le blocus subséquent de Platée par les Péloponésiens sont à cet égard très-remarquables. Au commencement du siége les assiégeants avaient seulement entouré la ville d'une ligne de palissades; le siége n'ayant pas réussi fut transformé en blocus, et la ligne de palissades remplacée par deux murs, à 16 mètres

de distance, l'un contre la ville, l'autre contre la campagne. L'espace entre ces murs servait à loger la garde. Comme il fallait la couvrir, cela ne pouvait avoir lieu plus simplement que par des poutres qui régnaient d'un mur à l'autre. Aussi Thucydide dit-il que le tout ne formait qu'un mur épais avec parapet des deux côtés. Au moyen des susdites poutres en travers il existait aussi un terre-plein pour les deux murs. Sur les mêmes poutres s'élevait de distance en distance une tour en bois pourvue d'un toit, qui barrait tout le terre-plein et avait des portes des deux-côtés. Ces tours renfermaient la garde contre les assauts de vive force. Autour des deux murs s'étendaient de larges fossés. Le gros des troupes de blocus se trouvait campé en arrière des murs et servait de réserve aux gardes.

Dans la même guerre, le siége de Syracuse par les Athéniens offre un fait qui se rapporte complétement aux lignes d'investissement. L'établissement de ces lignes occasionna de si nombreux et violents combats qu'elles ne purent être achevées, ce qui fut la principale cause de l'insuccès du siége. Mais ce siége est si riche en événements, qu'il nous est impossible d'en donner ici un précis.

L'établissement de semblables lignes d'investissement se trouve également dans presque tous les siéges suivants. Xénophon en rapporte, à propos du siége d'Agésipolis, un exemple que nous mentionnons ici, parce qu'il fait également remarquer que.

ju'une moitié de l'armée de siége travail-
re moitié couvrait le travail.

e les Thébains investirent la Cadmée, où
t une garnison macédonienne, ils établi-
ligne de contrevallation et de circonvalla-
lernière fut enlevée d'assaut par Alexandre,
rut d'Illyrie au secours de ses troupes.

ge d'Halicarnasse, Alexandre ne fit pas de
ivestissement, négligence qui rendit le siége
pour les assiégeants à cause des violentes
: la garnison.

ire militaire des Romains offre des exemples
s remarquables de semblables travaux. Le
emploi des lignes de circonvallation se pré-
r eux au siége de Lavinée (487 avant J.-C.).
lite, les travaux de siéges des Romains pri-
aractère gigantesque.

nes de Scipion devant Numance avaient 50
12,500 pas de développement. Elles étaient
d'un fossé; les murs avaient, sans comp-
pet, 10 pieds de hauteur et 8 pieds d'épais-
taient aussi doubles. L'armée campait entre
s les 100 pieds, se trouvait une tour.

ro empêchant Scipion d'investir complète-
ille, il plaça un fort à chaque extrémité des
aboutissaient au fleuve; et fit partir de ces
chaîne de poutres flottantes au travers du
lont les extrémités étaient garnies de pieux

Scipion termina en 20 jours et 20 nuits l
d'investissement de Carthage. Elles n'ent
que la partie de la ville qui était reliée à la terr
et formaient un carré. Le côté vers la ville
stades (6,250 pas), était haut de 1 2 pieds et ép
Au milieu, se trouvait un grand fort avec u
à 4 paliers pour voir ce qui se passait dans

Au blocus d'Alésia, César employa aussi
moyens que lui fournissait son industrie pou
tifier. Alésia était située au sommet d'une m
et entourée de collines, à l'exception d'une p
3,000 pas.

Vercingétorix campait tout près de la v
80,000 hommes d'infanterie et 15,000 che
furent plus tard renvoyés : il avait des pr
pour 30 jours et s'était fortifié d'un rempart
fossé.

César, dont l'armée était d'environ 60,0
mes, le bloqua par une ligne de contrevall
22,000 pas de tour. Il établit également u
de circonvallation contre une armée de se
240,000 fantassins et 8,000 cavaliers. Ce
avait 28,000 pas de tour. En avant de la li
térieure, à 800 pas, fut creusé un fossé de
de profondeur et de 20 pieds de largeur pou
le premier élan de l'ennemi. Entre ce fos
rempart, se trouvaient encore deux autres fos
ges et profonds de 15 pieds, dans lesquels
introduit l'eau du fleuve. Le rempart avait

t, avec parapet, et était garni de tours de 80 en 80 pieds. César fit encore établir un abattis, avant, 8 rangs de trous-de-loup, dans chacun els se trouvait un pieu aiguisé et qui étaient re-rts de branchages. En avant des trous-de-loup ait semé des chausse-trapes. La ligne exté-re fut disposée et fortifiée de la même manière. mp romain était situé entre les deux lignes et à érieur de la ligne de contrevallation.

détails suffiront pour donner une idée de ense développement des travaux que César fit uter en 40 jours. Le grand nombre de ses enne-, courageux et avides de combat, rendait néces-s de semblables préparatifs, afin de n'être pas imé par eux. Après l'arrivée de l'armée de se-s qui campa à 1,000 pas des Romains, les deux es furent attaquées simultanément. La cavalerie César sortit et repoussa cette attaque. La cavalerie anique des Romains se distingua dans cet en-ement. Un deuxième assaut, également sans ré-t, fut donné au milieu de la nuit. Les Romains ndirent cette fois leurs lignes et tirèrent forte-nt avec leurs machines.

Le jour suivant, à midi, les Gaulois attaquèrent, r la troisième fois, de tous côtés. L'armée de se-rs amenait au combat 55,000 hommes de bonne lonté. Cette attaque prit un caractère très-sérieux. e fut d'une extrême violence et dura longtemps. es Gaulois avaient apporté des fascines pour com-

toire. Il y eut grand carnage parmi les G
assiégés rentrèrent, les troupes de seco
rèrent, et Vercingétorix se rendit au vair

Les travaux de César pour le blocus de D
où il avait affaire à une armée romaine
en nombre et à un habile adversaire e
sont peut-être encore plus remarquables e
aussi audacieux de conception. Les deu
avaient fait des marches forcées, César p
rer de Dyrrachium où Pompée avait d'imp
gasins, celui-ci pour l'en empêcher; Cé
pourtant à la ville plus tôt que son adversai
fit tracer à proximité un camp qui était er
grand nombre de côtes rocailleuses. Césa
session de ces côtes et les fortifia, afin
réellement l'ennemi et de se mettre à l'a
attaques. Pompée, qui se fortifiait égalem
cha de son côté à embrasser autant de t
possible, pour déjouer les intentions de C
enceindre par 24 forts un pourtour de 3
afin de pouvoir fourrager dans cet espa
et d'y pouvoir faire paître les bestiaux. Il

t partis. César même dit à ce propos: « C'était manière de faire la guerre, nouvelle et inusitée, pour le nombre de forêts, la grandeur de l'ente, le développement des lignes, et tous les ens de s'assiéger mutuellement, que pour les es vues du général (1). » Il remarque plus loin les circonstances étaient toutes différentes de ce avait ordinairement lieu. Il assiégeait une armée nombreuse que la sienne. Pompée avait en outre mer de nombreux convois de provisions; César ait au contraire en tirer à peine du pays, et son ie manquait surtout de pain.

s deux généraux cherchaient continuellement à rcer leurs positions par des retranchements et pproprier les avantages du terrain. Les retranents de César avaient 36,000 pas de tour. Un in jour il y eut six combats différents, dans les- Pompée eut toujours le désavantage. Il refusa ombat en rase campagne que César lui offrit ites fois. Enfin il parvint à connaître par des déurs les points faibles et imparfaits des vastes s de César, força ses points et contraignit ainsi r à lever le siége.

n moyen important qui n'appartient pas à l'attaen règle, et qui sort des moyens d'attaque ordi-

---

) Voyez ce passage dans les *Commentaires*, Guerre civile, livre ap. 17. (*Note du traducteur.*)

naires, est de déterminer une inondation a
pour contraindre la place, lorsqu'elle est tr
à se rendre. Les Spartiates, sous Agésipolis, as
ainsi Mantinée, en détournant au-dessous d
le fleuve qui la traversait. L'eau mina les
s'écroulèrent. Les Mantinéens durent capit

2° *Abris.*

On les poussait en avant des lignes de c
lation.

C'étaient la terrasse et les vignes d'appro

La terrasse se contruisait contre le front d
venait jusqu'au bord du fossé et embrassait
rement plusieurs tours de l'enceinte avec l
tines qui les reliaient. Voici la marche qu'o
dans sa construction :

On commençait par s'approcher au m
vignes d'approche, dont les matériaux étai
parés à l'avance. Ces vignes consistaient e
formé de fortes planches et soutenu par de

---

(1) Après la reddition de Mantinée les habitants du
donner la ville; les Spartiates, suivant un usage encore
de nos jours, se formèrent sur deux rangs entre lesquels
néens défilèrent sans armes. (*Note de l'au*

s de distance en distance. Ce toit était encore ert de quatre lits de clayonnage, de peaux frai- t d'autres matériaux pour résister au feu et au e la pierre.

précautions prises, les vignes étaient placées a une certaine distance, suivant deux files légè- t obliques : on les tournait alors et on les rejoi- afin de protéger le front du travail de la ter- Aussitôt que ce travail commençait, on élevait, yen de blindages, en avant de chaque vigne, utres assemblées en forme de potence, aux- on suspendait des rideaux de peaux fraîches ordes entrelacées. Quant à la terrasse, on en- ait uniquement le sol de pierres, d'arbres avec ranches, et de poutres se recroisant, puis on ssait le tout de terre et de pierres, jusqu'à ce n eût atteint la hauteur d'un homme.

côté de la ville, la terrasse était terminée par s aussi raide que possible, mais du côté opposé composait dans toute sa largeur d'une rampe afin qu'on pût monter la terre et les autres aux.

cette rampe se trouvaient une ou deux tours , d'où l'on chagrinait l'assiégé avec des pierres flèches.

sque la terrasse avait atteint la hauteur con- e, alors on enlevait les blindages, et on ait, pour le tir des archers, ses parapets qui nt souvent qu'en clayonnages.

Quelquefois les tours étaient placées à la partie supérieure de la rampe, ce qui fait supposer qu'elles pouvaient se démonter. Il y avait aussi des tours à droite et à gauche de la terrasse, avec laquelle elles étaient reliées par une communication du genre des vignes d'approche, mais charpentée en bois plus fort. Dès que la terrasse, parvenue au bord du fossé, était achevée, les assiégés ne pouvaient plus tenir sur le terre-plein du rempart; les assiégeants au contraire pouvaient en toute sûreté, à l'abri de la terrasse, combler le fossé et approcher le bélier du mur. Ils avaient seulement à se garantir contre les machines de jet de la garnison; mais ces machines, placées derrière les murs, ne conservaient ni assez de force. ni une direction assez sûre.

Beaucoup de siéges de l'antiquité furent conduits avec de semblables terrasses, à savoir celui de Platée par Archidamus, et ceux de Tyr, Gaza et Aorne, dans l'Inde, par Alexandre. Cette dernière place était située sur un rocher élevé. Pour y avoir accès, le roi de Macédoine fit remplir un profond ravin qui la précédait par une chaussée qui lui permit d'atteindre à la pointe du rocher.

Le siége de Rhodes par Démétrius, tous les siéges de César, les siéges de Jérusalem par Titus, de Massada par les Romains et d'Edessa par Kosroës, appartiennent également à la classe des siéges avec terrasse.

La terrasse de César, au siége de Bourges, fut con-

ite en 24 jours; elle avait 80 pieds de haut et 330
ls de large, et à droite et à gauche des tours re-
; par un corridor couvert. Au siége de Marseille,
ır fit établir deux terrasses. Titus en avait quatre
iiége de Jérusalem.
.a terrasse d'Alexandre le Grand au siége de Tyr
très-remarquable. Tyr était située dans une île
ante de tous côtés de 500 pas du continent;
ɪandre résolut alors de s'approcher de la ville,
un bras de mer, par une terrasse large de 30C
. Les Tyriens cherchèrent beaucoup à empêchei
ravail et une fois à entamer la digue au moyen
ne sortie; la mer dans une tempête renversa aussi
: grande partie de la digue qui était fort élevée;
is Alexandre ne se lassa point de restaurer le tra-
l détruit en raffermissant le sol au moyen d'un
nd nombre de troncs d'arbres. La terrasse avança
in heureusement jusqu'à une portée de trait du
r, ce qui permit à l'assiégeant d'installer ses ma-
nes de jet, puis arriva ensuite jusqu'au mur, ce qui
l'assiégeant en état d'escalader avec la sambuque.
lu siége de Gaza, la terrasse avait deux stades
0 pas) de large et 250 pieds de haut.
.a plus haute de toutes ces terrasses paraît avoir
celle de Sylla au siége de Massada. La hauteur
cette terrasse monte à 286 pieds. Au-dessus s'éle-
t un cavalier de 70 pieds et sur ce cavalier une
ır de 85 pieds. La hauteur totale était donc de
1 pieds.

Tours.

La difficulté et la lenteur de l'établissement terrasse donnèrent d'abord aux Grecs l'idée remplacer par des tours en bois, montées s roues ou cylindres et pouvant se mouvoir.

Les anciens ingénieurs militaires divisaie tours en trois espèces. Les plus grandes étaien tes de 120 aunes, larges de 23 ½ et avaient 2 ges; les moyennes avaient 90 aunes de haut, l petites étaient hautes de 60 aunes, larges de avaient 10 étages. Ces dernières étaient les pl ployées, mais on en faisait aussi de plus petite et 4 étages seulement.

Les plus hautes tours de cette espèce dans quité furent les tours surnommées hélépoles ployées l'une par Démétrius devant Rhodes, par Mithridate devant Cyzique. La première fu struite par l'Athénien Epimachus. Sa grande rapportée différemment. D'après Diodore, ell 50 coudées (1) en carré, 100 coudées de haut étages avec ouvertures qui se fermaient par (

(1) Une coudée vaut 1 pied 1/2 romain, dont 100 valent !
(*Note de l'auteur.*

deaux en peaux pour garantir de l'effet des balistes.

La tour reposait sur huit roues. On avait besoin pour la mettre en mouvement de 3,400 hommes qui se relevaient très-vraisemblablement. Les jantes des roues avaient deux aunes d'épaisseur et étaient solidement garnies de fer ainsi que les côtés de la tour.

Au siége de Salamine, Démétrius fit construire une plus petite hélépole qui avait 45 aunes de base en carré et 90 aunes de hauteur; elle était à 9 étages, et ne reposait que sur 4 roues de 8 aunes de diamètre. Les balistes étaient au premier étage, les plus grandes catapultes, à l'étage moyen et les plus petites catapultes, ainsi que les autres machines lançant des pierres et servies par 200 hommes, à l'étage supérieur.

Dans les tours ordinaires, les béliers étaient au premier étage, les archers et les frondeurs à l'étage supérieur. Il y avait à l'intérieur de la tour des réservoirs d'eau pour éteindre le feu dès qu'il prenait.

Maintes tours avaient à leurs étages des balcons saillants larges de 5 à 6 pieds et garnis de parapets.

Végèce parle d'une tour-réduit qui était cachée à l'intérieur de la tour et en sortait subitement pour permettre d'enjamber sur les murs, de telle sorte que les assiégés n'avaient pas le temps d'en élever de semblables.

La possibilité de mouvoir de si monstrueuses machines cause le plus grand étonnement. Pourtant ce devait être pour les anciens une chose fort ordinaire, car aucun de leurs écrivains n'en explique le méca-

nisme. Ces écrivains diffèrent au reste les u
autres pour le temps employé à ce mouv
Ainsi, suivant Plutarque, il fallait un mois à
pole pour avancer de 250 pas. Diodore, au co
indique un temps moindre pour un avancen
1,000 pas, et l'on trouve chez lui quelques
qui font en quelque sorte concevoir la possib
ce mouvement. Les roues étaient placées à
rieur, et les tours n'avaient aucun planche
faire avancer la tour, on ne pouvait donc pas a
quement à l'extérieur sur le côté postérieur, o
aussi agir intérieurement au moyen d'un bo
bre de troupes munies de leviers. En outre les
se trouvaient posés sur tourillons, ce qui per
à la tour de cheminer facilement en tous sen
être renversée, et d'avoir une hauteur aussi
qu'on voulait.

Lorsque la tour reposait sur des cylind
cylindres étaient placés dans les ouverture
nées à l'introduction des leviers, comme d
tours de César devant Namur.

Outre les tours mobiles il en existait auss
mobiles; ces dernières appartiennent au tra
la terrasse. Quelquefois, dans de longs siége
étaient construites en briques.

Dans les siéges de places maritimes on em
aussi des tours flottantes montées sur des vai
L'inépuisable en inventions Démétrius s'en se
vant Rhodes.

La tortue ou toit d'assaut.

C'était une machine abritante. Dans l'histoire militaire de Rome, son premier emploi eut lieu au combat de Pométia (502 av. J.-C.) Il y en avait trois espèces.

1° *La tortue de terre.* Elle se composait d'un bàti en charpente recouvert de nombreuses peaux fraîches, sur lesquelles on mettait une couche d'argile. Elle permettait de combler à couvert le fossé, d'aplanir le terrain ou d'élever un remblai. Elle garantissait aussi les tours contre les sorties de la garnison. D'après Vitruve, chaque côté avait 25 pieds carrés de superficie : César en cite également qui avaient 60 pieds, soit de longueur, soit de pourtour. Placées sur des rouleaux, elles pouvaient se mouvoir au moyen de leviers. Devant Rhodes, Démétrius avait 8 tortues de cette première espèce, 4 de chaque côté de l'hélépole, sans compter 2 tortues bélières dirigées contre les tours de l'enceinte qu'il attaquait.

2° La deuxième espèce de tortues avait la forme triangulaire ; elle était disposée comme la précédente, avec un toit incliné pour que les flèches de l'ennemi pussent glisser dessus. Elle servait à couvrir les travailleurs pour la sape du mur.

Cette tortue correspond au musculus des Romains, qui consistait en une galerie de charpente avec toi-

3° *La tortue bélière*. Elle ne différait du
que parce qu'elle était plus haute, plus lar
courte; elle servait à couvrir le bélier et le
qui le manœuvraient. Souvent le musculus
ployé au même usage.

3° *Moyens d'attaque proprement di*

Bélier. C'était l'instrument le plus décis
siégeant pour faire brèche au mur. Cette
tenait lieu de nos batteries actuelles de br
Pline reconnaît déjà, mais sans preuve
cheval troïen d'Epéus, un bélier. D'aprè
l'invention en est due aux Carthaginois a
Gades, et Péphasmenos, forgeron tyrien, e
venteur. Cétras, de Calcédoine, doit au con
l'inventeur de la tortue bélière. Thucydi
les indications les plus positives de l'emploi
chez les Grecs dans la narration du siége

e fer terminée en pointe que les soldats pous-
ontre le mur. Puis vint le bélier proprement dit
ı suspendait entre deux poutres. La troisième
est le bélier placé dans la tortue bélière, où il
ngue en bélier suspendu et bélier à roulettes,
dire reposant sur un rouleau. On rendit suc-
ment le bélier de plus en plus lourd. Il était
rement long de 50 pieds, mais quelquefois
ne plus grande longueur.

; la campagne d'Antoine contre les Parthes,
ıve un bélier de 80 pieds de long. Démétrius
t, devant Rhodes, deux de 120 pieds chacun;
prince de Byzance, un de 106 pieds. Le bélier
ıasien, dans la guerre de Judée, n'avait que
s de long; mais sa pièce de tête était très-
et avait dix hauteurs d'hommes de pourtour,
rtait à son arrière-train un poids de 1500 ta-
875 quintaux). Pour le transporter il fallait 150
le bœufs, ou 300 paires de chevaux ou mu-
ur l'ébranler et le lancer contre la muraille
ommes étaient nécessaires. Cette manœuvre
ıait en faisant tirer de l'arrière sur des cor-
ttachés aux poutres auxquelles le bélier était
lu.

élier du prince de Byzance était armé, d'après
, d'un éperon en fer, à la manière des vais-
e guerre, éperon d'où sortaient quatre barres
e 15 pieds de long; ce bélier était suspendu au
de quatre chaînes et pesait 500,000 livres; sa

manœuvre exigeait 100 hommes, c'est à-dire bea moins que les autres écrivains ne le rapport machines d'espèce semblable, ce qui autorise poser, ou qu'ils ont exagéré le nombre des h employés, ou qu'ils y ont compris les trou rechange.

Pour leur transport les béliers pouvaient nuire en rien à leur solidité et à leur efficacit démontés en plusieurs pièces. Pourtant, sans à cause de leur puissance extraordinaire, leur bre dans les siéges fut toujours fort restreint il n'y en avait que deux devant Carthage et R et trois devant Jérusalem.

Machines de tir et de jet (1). Les deux e

---

(1) Je recommande au lecteur, curieux de se rend compte des détails relatifs à ces machines, de les étudier écrivains qui ont traité de l'art des siéges chez les ancie étude est, au reste, fort intéressante; elle démontre vict ment la richesse du génie inventif de l'homme et la mani ple dont on était parvenu à créer une espèce d'artiller connaître cependant encore la poudre de guerre, cet commode, dont nous ne saurions plus nous passer, mais d accep tons avec indifférence les étonnants effets, tant nous y habitués. Le premier auteur qui ait écrit sur les siéges d quité d'une manière complète, est le savant Hollandais Lipse, qui de catholique se fit protestant, puis ensuite de tant catholique : il a écrit cinq livres sur la milice rom *militiâ romanâ*), puis ensuite cinq autres livres sur la Po que, intitulés : *Poliorceticon, sive de machinis, tormentis, t*

cipales sont les catapultes et les balistes que nous ns déjà mentionnées, comme artillerie de campa- et d'une manière générale, parmi les armes. Les

---

que ad historiarum lucem. Ce dernier ouvrage, orné d'un grand bre de figures sur bois, est instructif et amusant; j'indique e la meilleure édition à consulter, celle des *Opera omnia* de ur, Anvers, 1637, 4 vol. in-folio, tome III. Juste-Lipse a bon nombre des figures qu'il donne sur la traduction fran- anonyme (due à VOLKIER) des auteurs anciens, Végèce, Fron- lien et Modeste, publiée à Paris en 1536. Pourtant son ou- , assurément fort pédantesque, a été vertement attaqué par ARDT et MAIZEROY, et l'on a blâmé ses rêveries emphatiques, que ses conjectures ambitieuses; mais ceux qui le blâmaient, que plus exacts et plus compétents que lui, ont été aussi en- és à leur tour à faire des conjectures, parce que les textes qui restent ne sont pas assez précis pour nous donner des notions rement satisfaisantes. Le P. DANIEL a reproduit dans son *His- de la Milice française*, les principales figures de Juste-Lipse, rès lui l'*Encyclopédie méthodique* a fait de même dans son *Art ire*, publié de 1781 à 1787. Cette imitation successive des es originales de Volkier par Juste-Lipse, Daniel et l'*Encyclo- méthodique*, montre combien sont rares les travaux d'érudi- véritablement neufs. Le chevalier FOLARD a donné aussi de détails et de bonnes planches sur les siéges des anciens, dans édition des *Commentaires de Polybe;* un abrégé de son travail a à Berlin, Leipzig et Lyon, en 1761, sous le titre de : *Esprit chevalier Folard, par main de maître* (abrégé attribué à Fré- ic II, parce qu'il fut composé par l'ordre et sous les yeux de ce arque, ainsi que cela résulte de l'assertion contenue page 2 tome II de l'*Esprit des lois de la tactique*, ouvrage publié en , à la Haye, par DE BONNEVILLE). Après Folard est venu son

écrivains romains emploient souvent un
noms pour l'autre, et donnent ainsi l'occas
nombreuses confusions. Ainsi ils attribuent a

Aristarque CHARLES GUISCHARDT, surnommé *Quintus Ic* Frédéric II, lequel commence le tome second de ses *Mém litaires sur les Grecs et les Romains* (la Haye, 2 tomes in- par une *Dissertation sur l'attaque et la défense des places ciens :* on peut aussi consulter les *Mémoires critiques et sur plusieurs points d'antiquités militaires* du même aute chardt a lui-même trouvé son critique; M. de Lo-Looz a gant jeté à Folard, et a publié à Paris, en 1770, chez l'ouvrage suivant : *Recherches d'antiquités militaires, av fense du chevalier Folard contre les allégations insérées Mémoires militaires sur les Grecs et sur les Romains;* cet jette du jour sur la question des siéges et des machines d de l'antiquité. Mais le meilleur livre à lire sur cette quest le nom de JOLY DE MAIZEROY, qui était, comme on le sai nant-colonel d'infanterie et membre de l'Académie des ins et belles-lettres; il a pour titre : *Traité sur l'art des sié machines des anciens, où l'on trouvera des comparaisons de thodes avec celles des modernes, des preuves de l'unité des et les motifs de la différence dans l'application;* Paris, 1 vol avec six planches, 1778, chez Jombert. Cet ouvrage n'e développement du *Traité sur les machines de guerre des* que MAIZEROY avait inséré à la suite de sa traduction de *tions militaires* de l'empereur LÉON, publiée en 1770, et d'une réputation méritée. — En 1819, M DUREAU DE LA publié, chez Firmin Didot, le premier volume d'un ouvr tulé : *Poliorcétique des anciens, ou de l'attaque et de la d places avant l'invention de la poudre,* et, depuis, le savan micien a lu, devant l'Académie des inscriptions et belle

de catapultes aux machines lançant des pierres. tard ce nom disparut tout à fait chez les Ro-s. Ils se servirent alors du mot baliste pour cette

---

moires sur la poliorcétique des Grecs et des Romains, qui n'ont que je sache, été imprimés. — Enfin, on doit à M. le général , ancien colonel du génie au service de la Confédération , un *Mémoire sur l'Artillerie des anciens et sur celle du moyen* publié en 1840 (Paris et Genève, chez Cherbuliez ; in-4°, de pages et 9 planches).

sont les principaux ouvrages à consulter sur l'art des et les machines de guerre des anciens ; dans l'étude que le , désireux de s'instruire, fera de ces différents livres, il ne s'attacher trop minutieusement aux détails, parce qu'il se rait bientôt infailliblement, à cause du manque de certitude tains égards; il doit uniquement se rendre compte du méca- de chaque machine, de son jeu et de son but. Je termine longue note en rappelant que, maintes fois, depuis la pre- Révolution, on a essayé de construire des machines de jet le modèle des machines antiques, et que l'on n'a jamais ob- de résultats bien satisfaisants : l'application de la vapeur pour- seule leur donner assez de force pour qu'elles devinssent un presque utilisables dans les siéges et en rase campagne. — te qu'au mois de février 1850, M. le capitaine d'artillerie a fait au Polygone de Vincennes, sur l'ordre du ministre de guerre, des essais sur un *trébuchet*, machine à lancer des pierres, eille à celles qui ont servi à cet usage pendant le moyen âge, tentés d'après les dessins et les renseignements fournis par Prince-Président de la république : le rapport du capitaine *Favé* le document le plus récent sur l'artillerie antérieure à l'em- de la poudre, et le lecteur studieux doit le consulter en même que les ouvrages cités dans cette note.

(*Note du traducteur.*)

artillerie qui lançait horizontalement des poutres et des traits. En revanche les onagres romains sont les balistes grecques ou du moins une espèce qui en diffère peu, c'est-à-dire des machines genre-fronde qui jetaient en cercle des pierres, des chevaux morts et des hommes. Leur effet était moindre que celui des anciennes balistes, car leur portée était moitié moins forte.

Végèce mentionne aussi les scorpions, qu'il considère comme une espèce voisine des catapultes. Il y en avait de diverses grandeurs. Quelquefois ils lançaient tout un faisceau de flèches. Les plus petits scorpions, ressemblant à une arbalète, pouvaient être maniés par un homme et se nommaient gastrophates. Les catapultes et les balistes, dans le sens grec, étaient aussi de différents calibres.

Les plus grosses catapultes portaient à 1,000 pas, mais au delà de 500 pas leur tir était incertain. A cette distance les traits qu'elles lançaient pénétraient dans la pierre la plus dure; ces traits avaient eux-mêmes trois coudées et ceux des plus petites catapultes une coudée $\frac{1}{2}$. Elles lançaient aussi des traits plus forts et des poutres de 12 pieds de long, garnies à l'avant de pointes en fer. La puissance de jet de ces poutres était si grande que César rapporte qu'elles traversaient quatre rangs de toitures tressées et pénétraient ensuite profondément en terre.

Les gros scorpions portaient à plus de 625 pas, mais leur effet maximum avait lieu à 300 pas. A cette distance,

urs traits traversaient un homme, son armure et
n bouclier. Les petits scorpions ne portaient pas
ut à fait à 500 pas. Suivant la même proportion,
ur tir était certain jusqu'à 250 pas.

Les balistes lançaient des projectiles de 10 à 360
ivres et portaient à 750 pas. Archimède construisit
endant le siége de Syracuse une baliste qui lan-
ait des pierres de 10 quintaux. Au troisième coup
ette baliste détruisit un pont à Sambuque, établi par
Marcellus sur 8 quinquérèmes.

Devant Egine, Philippe de Macédoine avait trois bat-
teries de balistes. La première jetait des pierres pesant
un quintal, les autres des pierres pesant 30 livres atti-
ques.

Sylla employa contre Mithridate des balistes qui
lançaient à chaque coup 20 boulets de plomb; plu-
sieurs écrivains s'accordent à attester que le mouve-
ment de ces boulets était si rapide, qu'ils s'enflam-
maient d'eux-mêmes.

Josèphe raconte, comme preuve du puissant effet
des balistes, qu'au siége de Jérusalem une pierre
lancée par une de ces machines enleva la tête à un
homme, arracha son fœtus à une femme, et les jeta à
un demi-stade plus loin.

Julien l'Apostat se servit d'une baliste qui ren-
versa d'un coup une tour entière et en fracassa le
toit. S'il faut entendre par là une tour de l'enceinte
d'une ville, ce fait serait un exemple extraordinaire de
ce que pouvaient ces machines pour battre en brèche.

Les plus gros onagres romains lançaient des p
res pesant de 100 à 200 livres, les plus petits
pierres pesant de 10 à 100 livres.

L'usage général de ces machines de tir et d
obligea les puissances qui faisaient la guerre à
avoir un nombre considérable. Philippe de M
doine avait dans son arsenal 150 catapultes et 25
listes. Scipion trouva dans Carthage-la-Neuve
grandes et 281 petites catapultes, 85 grandes et
petites balistes, et un nombre important de gr
et de petits scorpions. Les Romains avaient de
Jerusalem 300 catapultes et 40 balistes.

Au reste cette artilleri n'était pas lourde à tra
porter, car on n'emportait que les outils les plus
cessaires au mouvement de la machine : on trou
partout des bras, des cordages et du bois pour les éc
fauds : le fer convenait peu pour cet usage. D'ap
cela, 12 mulets pouvaient, suivant Folard, transpo
ter ce qui était nécessaire à 12 balistes.

Folard énumère, ainsi qu'il suit, les avantages d
balistes sur les mortiers : 1° Les balistes pouvaie
lançer de plus gros projectiles que les mortiers ; 2°
portée des balistes était, il est vrai, moindre que ce
des mortiers, mais elle suffisait pourtant pour atte
dre les ouvrages de l'ennemi ; 3° le tir des balis
était plus certain que celui des mortiers ; 4° ce tir
produisait aucun bruit, ce qui ne le rendait que pl
redoutable.

A ces avantages évidents s'ajoute celui-ci : Les b

istes n'avaient pas besoin de poudre, ce qui rendait fort rare l'inconvénient d'un manque de munitions, point fort important pour la défense. Il serait encore possible de se servir aujourd'hui avec utilité dans les siéges de cette artillerie (1). Pourquoi la puissance de la poudre exclurait-elle totalement des forces mécaniques aussi efficaces ?

Mines. Elles terminent ici la série des moyens d'attaque, et comme elles appartiennent presque autant aux moyens de défense, elles forment la transition la plus naturelle. Les plus anciennes relations de l'emploi des mines remontent au VIIe siècle avant J.-C. Les Romains s'en servaient déjà au premier siége de Fidènes (610). A partir de cette époque, leur emploi se renouvelle fréquemment, par exemple aux siéges de Milet et de Chalcédoine par les Perses, au deuxième siége de Fidènes, aux siéges de Platée, Veïes,

---

(1) Les machines de jet des anciens sont trop incendiables pour être aujourd'hui employées avec succès, du moins, telles que les Grecs et les Romains les construisaient; l'opinion énoncée par l'auteur me semble donc beaucoup trop exclusive. Construites en fer et mues par la vapeur, elles pourraient rendre encore des services; mais seraient-elles bien alors des machines antiques? Je crois la science de l'ancienne artillerie à peu près entièrement perdue. L'usage actuel des fusées à la Congrève et l'adoption prochaine de canons rayés nous éloignent de plus en plus de ces machines simples et lentes, trop peu maniables pour convenir à notre stratégie rapide. (*Note du traducteur*.)

Ambracie, Athènes, Apollonie, Lylibée. Les Ga connurent aussi l'usage des mines.

On se servait des mines, l'assiégeant pour déch ser les murs et les faire écrouler, l'assiégé pour truire de la même manière les travaux et les m de l'assiégeant.

Les mines des anciens exigeaient nécessaire des travaux plus considérables que les nôtres. Il lait miner sous tout l'espace que l'on voulait abat Aussi les chambres de mines étaient-elles très-spac ses. Elles étaient étrésillonnées avec des poutres co sales et remplies d'une grande quantité de boi autres matières combustibles. Quand ce rempli et les étrésillons avaient brulé ensemble, la p d'enceinte ou de tour située au-dessus s'écroulai dans ce dernier cas contenait encore du feu à l'i rieur. Ce fut, suivant Végèce, le sort de l'hélépole Démétrius devant Rhodes.

Pour découvrir les mines de l'assiégeant on se s vait de différents moyens.

Au siége de Barca par Amasis, un forgeron eut l'i de placer le long du mur, et en plusieurs endroits la terre, son bouclier, et d'estimer que l'on travail sous le mur aux endroits où le bouclier rendait son.

Au siége d'Apollonia, les défenseurs établirent à distance d'une portée de trait deux contre-mines, ils plaçèrent des vases d'airain dont le son indiqu l'emplacement et la direction de la mine ennemie.

Pendant le siége de Veies, les habitants conclurent d'un amas de terre, qu'ils voyaient s'élever, que les Romains travaillaient à une mine, parce qu'ils portaient à cet amas la terre qu'ils tiraient de la mine.

Quelquefois, afin de tromper la garnison, les assiégeants travaillant à des mines en certains points de l'enceinte, élevaient en d'autres points de semblables amas (mines postiches).

La recherche des mines de l'assiégeant devait nécessairement occasionner une guerre souterraine. Le siége d'Ambracie par le consul Fulvius en fournit un exemple. Dès que la garnison remarqua que les Romains travaillaient à des mines, elles creusa à l'intérieur de l'enceinte, et dans toute la longueur du front d'attaque, un fossé, d'où elle poussa des contre-mines qui rencontrèrent le mineur assiégeant. Un combat survint avec celui-ci. Les Romains se couvrirent au moyen de blindages et de parapets. Pour les expulser, les Ambraciens placèrent dans la mine une grosse tonne en fer perçée d'un grand nombre de trous. De longs javelots étaient fichés en terre afin d'empêcher de s'approcher de la tonne. Cette tonne était remplie de plume et garnie d'un long tube de fer. On mit le feu à la plume et on entretint ce feu au moyen d'un soufflet placé à l'extrémité du tube. Il en résulta une telle puanteur que personne ne put rester dans la mine.

Après avoir indiqué un à un les moyens d'attaque, nous allons les grouper en esquissant rapidement

l'ensemble des travaux du siége, à partir de la terrasse.

Suivant les fronts, qui étaient désignés comme fronts d'attaque, on plaçait hors de la portée du trait les machines qui étaient préparées. Les tours venaient contre les courtines, les tortues près des tours. Ces machines étaient reliées au moyen d'un corridor couvert et mobile; parmi elles se trouvaient aussi des tortues en terre.

Avant de mettre ces machines en mouvement, il fallait commencer par aplanir le terrain en avant au moyen d'un grand nombre d'hommes. Devant Jérusalem on employa à ce travail quatre ou cinq jours.

En outre, les batteries de catapultes et de balistes devaient être établies derrière les lignes d'attaque des machines. L'éloignement de ces batteries se calculait d'après le calibre.

Protégé par ces batteries, on avançait pas à pas jusqu'au fossé les tours et les tortues avec leurs galeries de jonction. Lorsqu'on était arrivé à ce point, le siége touchait à sa fin. On s'enfonçait sous la terre, on conduisait des mines sous les murs, ou bien on comblait le fossé et on aplanissait le sol pour faciliter aux tours et tortues bélières le chemin jusqu'au mur. Pendant ce temps, les armes des tours réduisaient la garnison à l'inaction et l'expulsaient du rempart. Les béliers battaient en brèche. On donnait l'assaut par cette brèche, ou au moyen de ponts qui s'abattaient des tours.

De la défense.

Les ressources de la défense se multipliaient avec celles de l'attaque. Elles furent autant les acquisitions du jugement de l'homme au moment du danger que les progrès d'un art. Elles mettaient entre l'assiégé et l'assiégeant cette différence que l'assiégé employait du haut de ses remparts des machines de tir et de fer contre l'assiégeant.

Quant aux escalades, on cherchait à les repousser en écartant les échelles, ou à les empêcher en élevant au-dessus des murs des blindages. Lorsque l'assaillant posait ses échelles, on enlevait subitement ces blindages, ce qui renversait les échelles ou leur imprimait une secousse si violente que ceux qu'elles portaient en étaient précipités. On les arrosait en outre avec de l'huile bouillante, du sable brûlant et des matériaux impurs qui répandaient une odeur infecte. Les Juifs employèrent aussi aux défenses de Jérusalem et Jotapat une corne de bouc bouillie, ou, d'après Josèphe, une herbe qui rendait les échelles et les ponts mobiles si glissants, que les Romains ne pouvaient faire un pas sans vaciller et tomber.

On se garantissait de la terrasse en renforçant le front d'attaque par des troupes et des machines de

jet. Dès que la terrasse commençait, on éleva
murs de manière à la dominer. Au siége de Plat
garnison chercha par tous les moyens possibles
pêcher l'établissement de la terrasse : dans ce bu
perça un trou dans le mur de la ville, trou par l
elle enlevait les terres de la terrasse. Lorsque l
siégeants s'en aperçurent, ils continuèrent le tra
la terrasse avec des gabions : les assiégés condui
une mine sous la terrasse, et le vide de cette m
affaisser le remblai de la terrasse. Comme ce
ne réussit pas, les Platéens élevèrent un secon
derrière le front attaqué, comme dernier re
pour la défense. Ce moyen fut aussi employé au
ges de Tyr, d'Halicarnasse, d'Athènes et de Rl

Pour se garantir de l'effet des machines de
surhaussait les murs et les tours avec des pa
garnis de galeries couvertes. Dans la défense de
cuse, Archimède fit même percer, à la partie infé
des murs, des embrasures pour catapultes. Il n
vait craindre d'affaiblir ainsi les murs, car l'a
des places maritimes avait alors lieu sans qu'
ployât de béliers.

Pour garantir les machines des projectiles i
diaires de l'assiégeant, on les enduisait de vin
de warech humide, de terre grasse, ou on les r
sait de fer, d'airain et de plomb.

Un des principaux moyens de défense était d'
dier les travaux de siége et les machines enn
Dans ce but, on se servait de dards enflammés (

ques), longs de hampe, entourés d'étoupe, de poix, de soufre, et quelquefois d'oliban et de petits copeaux gommés. Ces dards se terminaient par un croc en fer. Ils étaient lancés par les balistes. On s'en servit aux siéges de Rhodes et de Sagonte. Au premier, les Rhodiens lancèrent une fois en une seule nuit avec leurs balistes, 800 de ces dards enflammés.

Au siége de Tigranocerte, toute la garnison lança avec succès du naphte sur les Romains qui l'assiégeaient. Archimède brûla devant Syracuse les vaisseaux romains au moyen d'un miroir ardent.

Les Tyriens se servirent de brandons pour incendier les machines de siége d'Alexandre.

Les murs étaient protégés contre l'effet des béliers par des sacs placés sur leur parement extérieur et remplis de sable, de carreaux, de bois, de copeaux, de laine, ou par des clayonnages, des gazons, des toiles à voiles, des couvertures en poil de chèvre. L'ingénieur Nicomède se servit de sacs de laine, dans la troisième guerre contre Mithridate, au siége de Cyrique.

On cherchait en outre à enlever le bélier en l'accrochant au moyen d'un cordage, et l'on ébranlait sa tête soit par le choc d'une grosse masse de pierre, soit par le choc d'une poutre que l'on détachait subitement de son point de suspension. C'est ainsi que les Platéens annulèrent l'effet du bélier, et comme ils avaient en outre construit un mur intérieur le long

du front d'attaque, les Péloponésiens se virent da
la nécessité de convertir le siége en blocus.

Les Tyriens coupèrent avec des faux la corde
bélier des Macédoniens, ce qui le fit tomber.

Pour enlever la tête du bélier, on employait a
une poutre garnie à sa partie antérieure de tenail
Les Grecs et les Romains nommaient cette machi
corbeau. Elle correspond à notre griffe du diable (1
Cette machine fut si perfectionnée par Archimède
qu'elle fut en état d'enlever en l'air des vaisseaux po
les laisser retomber ou les briser contre les murs.

Énéas raconte à ce sujet que les assiégés s'oppo
saient souvent à l'effet du bélier par le choc d'un aut
bélier, placé dans le mur d'enceinte au point que l'o
voulait battre en brèche.

On cherchait aussi à gêner les approches des tou
bélières en fixant dans les murs d'enceinte de lon
gues poutres saillantes garnies à leur extrémité ant
rieure de pointes de fer.

Un moyen de défense décisif et d'un grand poids
que l'on employait fréquemment pour expulser l'assié
geant et détruire ses travaux, c'étaient les sorties. Der
nier moyen de délivrance de la garnison, elle
jouaient un rôle important dans la défense et produi
saient souvent d'excellents résultats. Elles se faisaien
ordinairement la nuit, ou peu avant le point du jou

---

(1) Terme de marine.

Les troupes de sortie étaient pourvues de matériaux incendiaires afin d'incendier les travaux de siége. Une des plus remarquables sorties faites dans le but de se faire jour, est celle des Platéens pendant le blocus de leur ville par les Péloponésiens. Thucydide en donne les détails.

Les Tyriens ne furent pas moins actifs dans leurs sorties qui causèrent de grands dommages aux assiégeants. La défense de Tyr appartient à juste titre aux plus opiniâtres. Elle dura sept mois contre les attaques non interrompues des Macédoniens.

De très-beaux exemples de sorties réussies en grand sont fournis par les deux défenses de Syracuse, tant contre les Athéniens que contre les Carthaginois. Nous ne citerons que la sortie de ce dernier siége. Les Carthaginois, forts, dit-on, de 30,000 hommes, étaient divisés en deux camps fortifiés, d'où partaient leurs travaux de siége. Denis sortit avec 10,000 hommes de ses meilleures troupes et entoura les camps de l'ennemi, pendant que d'autres sections, passant au travers de ces camps, tombèrent sur les forts construits sur le port par les Carthaginois pour défendre leur flotte. Ces forts furent attaqués en même temps par la flotte syracusaine. Les Carthaginois essuyèrent une telle défaite qu'ils perdirent 150,000 hommes : le reste fut fait prisonnier et la flotte fut détruite. Ce fut par une semblable sortie qu'Himilcon força les Romains à lever le siége de Lylibée, quoiqu'ils eussent déjà poussé leurs ouvrages jusqu'aux murs de la ville.

Les Rhodiens firent aussi d'importantes so
L'une d'elles força Démétrius à retirer ses mac
qui couraient danger d'être incendiées par les
enflammés de l'ennemi. Le siége de Rhodes est
où la guerre de forteresses de cette époque fut
à son plus haut point de perfection, car presqu
les procédés précédemment indiqués de l'atta
de la défense y furent mis en usage. Démétrius
paraît comme le plus grand général de siég
anciens. Son surnom prouve la supériorité q
contemporains lui reconnaissaient à cet égard.

Au siége de Jérusalem, les Juifs firent de non
ses sorties, mais la faiblesse de ces sorties fut
de leur insuccès.

Les habitants d'Héraclée établirent dans leur
des issues voûtées pour faciliter les sorties.

§ 2.

Fortification de campagne.

La fortification de campagne exista pe
aussi anciennement que la fortification des vil
système défectueux des postes avancés la rend
nécessaire, et elle dut par cela même être en

rsque l'art de la guerre était encore peu formé. Un lèbre exemple, le plus ancien d'après des relations thentiques, est donné par les Grecs au siége de roie. Ils avaient tiré leurs vaisseaux à sec et les aient rangés en deux lignes l'une derrière l'autre. e camp se trouvait au milieu : il était fortifié par n parapet avec tours en bois, et par un large et proed fossé garni de palissades. Les troupes campaient us la tente. L'Iliade fait connaître que, dans une rtie des Troïens, les Grecs ne durent leur salut l'à la protection de leurs vaisseaux et de leur camp.

Pourtant, la fortification de campagne ne joua posrieurement chez les Grecs aucun rôle important. on emploi se borna en grande partie à la fortificaon des camps. Ces camps n'avaient aucune forme terminée : seulement les Spartiates leur donnaient ujours la forme ovale. Les Thébains, qui envahint le Péloponèse sous la conduite d'Épaminondas, ntouraient toujours leurs camps d'un abatis, qu'ils procuraient en coupant les arbres des environs.

Pour choisir l'emplacement d'un camp, on examiit la configuration du terrain. C'est ce qu'avait jà fait Xénophon dans son habile retraite. Plus rd, Pyrrhus se distingua par ses camps ingénieuseent disposés et fortifiés.

Les Grecs employèrent rarement les retranchements pour augmenter les avantages du terrain : ils s'en servaient que pour défendre des passages et rder des points importants. Telles furent la forti-

fication des Thermopyles, celle de l'Isthme, etc. Thucydide en fournit un autre exemple intéressant à Pylos (aujourd'hui Navarin), que le général athénien Démosthènes fortifia dans des circonstances qui sont rapportées dans le chapitre suivant. Les Spartiates s'étaient aussi retranchés dans l'île de Spacterie, située vis-à-vis.

Dans la guerre contre Sparte les Thébains, pour défendre leur ville, fortifièrent une position à proximité de l'enceinte.

A la bataille de Sélasie, les Grecs firent usage de retranchements.

Au combat de Mycale, les Perses formèrent, en plaçant et fortifiant devant eux leurs boucliers, un singulier parapet derrière lequel ils combattirent comme abrités par un retranchement. Les Grecs eurent de la peine à l'enfoncer.

La fortification de campagne fut portée à son plus haut point de perfectionnement par les peuples italiens, principalement par les Romains.

Les Volsques entouraient leurs camps d'un rempart avec abatis.

Le choix des positions et la manière de combattre des Romains s'accommodaient plus que celle des Grecs aux retranchements de campagne.

Les Romains apprirent de Pyrrhus l'art de camper. Ils faisaient leurs camps carrés et plaçaient une porte sur chaque côté. Les troupes y campaient dans l'ordre de combat. Les camps se distinguaient en camps

marche et camps fixes. La fortification de ces derrs se faisait avec le plus grand soin, et en général retranchements des Romains étaient plus forts et s solides que les retranchements des Grecs. Ils sistaient en un fossé d'une profondeur de 9 à 15 ds, et en un rempart palissadé de 4 à 5 pieds de it avec boulevards ronds en saillie, nommés tours. palissades étaient reliées à leur partie supérieure un clayonnage, ce qui leur conservait une soli- extraordinaire. Les balistes se plaçaient sur les levards.

In commençait à se retrancher dès qu'on ar- it dans le camp, et le travail s'achevait avec une oyable rapidité (1). Chaque soldat devait y tra- ler et porter en marchant sa palissade.

---

(1) Nous croyons intéressant pour le lecteur de reproduire ici un ge de *Napoléon* sur les camps romains.
Les retranchements ordinaires des Romains, a écrit l'Empe- , étaient composés d'un fossé de 12 pieds de large sur 9 pieds rofondeur, en cul-de-lampe; avec les déblais ils faisaient un s de 4 pieds de hauteur, 12 pieds de largeur, sur lequel ils ient un parapet de 4 pieds de haut, en y plantant leurs pa- les et les fichant de deux pieds en terre, ce qui donnait à la du parapet 17 pieds de commandement sur le fond du fossé. ise courante de ce retranchement, cubant 324 pieds (une toise mie) était faite par un homme en trente-deux heures ou trois s de travail, et par douze hommes en deux ou trois heures. » le des *guerres de Jules-César*, écrit à l'île Sainte-Hélène, sous tée de l'empereur *Napoléon*, par M. *Marchand*, Paris, 1836, 13. (*Note du traducteur.*)

A l'approche de l'ennemi, suivant le degré du danger, une partie plus ou moins considérable de l'armée protégeait le travail ; souvent l'ennemi attendait pour attaquer que le travail fût commencé, comme les Nerviens dans la guerre des Gaules, ou bien il menaçait d'attaquer afin d'empêcher le travail, comme Scipion dans la guerre d'Afrique contre César. Le service des gardes du camp se faisait avec grand soin chez les Grecs comme chez les Romains.

On ne choisissait guère les hauteurs d'un camp. Les Romains se déterminaient surtout à cet égard d'après la configuration du sol, non-seulement pour profiter de ses qualités défensives, mais aussi pour n'être contraints de livrer combat qu'avec des circonstances favorables pour eux et défavorables pour l'ennemi. Fabius Maximus fut leur premier général qui sous ce rapport choisit ses camps, et leur apprit à reconnaître les emplacements les plus avantageux et les plus forts. Après lui César, Vespasien et Agricola, eurent ce talent à un haut degré.

En général, les Romains se servaient peu de leurs camps pour combattre. Ils se rangeaient plutôt en avant, car leurs dispositions de combat reposaient toujours sur le principe offensif. Ils employèrent pourtant aussi des moyens défensifs contre des attaques extraordinaires, comme celle d'une cavalerie supérieure en nombre. Ainsi Sylla, pour combattre les chars armés de faux du roi de Pont, fit enfoncer beaucoup de pieux entre ses deux lignes de bataille et

fit creuser des fossés sur ses flancs, afin de défendre sa cavalerie. Lorsque les chars se furent élancés, la première ligne se retira derrière les pieux, qui arrêtèrent les chars dont on s'empara.

Marius choisit contre les Teutons la position d'une presqu'île du Rhône. Il fortifia cette presqu'île que les Teutons assiégèrent vainement (1).

César fit prendre à la guerre et à la tactique une nouvelle allure. Comme nous l'avons déjà dit, il se servit de la fortification de campagne pour opposer à ses ennemis, courageux et supérieurs en nombre, une digue où se brisaient leurs attaques; puis, lorsqu'ils étaient en désordre, il pesait lui-même ses avantages et passait à l'attaque. César et ses lieutenants agirent toujours ainsi dans la défense de leurs camps. Alésia en fournit un bel exemple. La description que nous avons donnée ci-dessus des lignes de César devant cette ville et devant Dyrrachium, montre à quel degré ce général sut se créer d'inimaginables ressources au moyen de la fortification de campagne. Dans la Gaule et en Belgique, César fut souvent obligé de ne détacher qu'une légion pour soumettre une nation ou la maintenir dans le devoir: chacune de ces légions fut souvent exposée de tous côtés aux attaques de l'en-

---

(1) Marius faisait rudement travailler ses soldats et les habituait à porter de lourds fardeaux, d'où le proverbe : *les mulets de Marius.* (*Note du traducteur.*)

nemi, qu'il était nécessaire d'amoindrir par la dé
fense des camps. Aussi les Romains fortifièrent-il
leurs camps de telle sorte qu'ils ressemblaient à un
petite forteresse et devaient être assiégés de même. L
camp du légat Cicéron, attaqué par les Nerviens et l
Éburons, en est un exemple. Le jour, les Romain
repoussaient heureusement les attaques de l'ennemi
la nuit, ils augmentaient les fortifications de le
camp. Les Nerviens en vinrent enfin à un siége e
règle. Ils exécutèrent une ligne de circonvallation d
20,000 pas de pourtour. Le rempart eut 11 pieds d
haut et son fossé 15 pieds de profondeur. Ce trava
fut fait en moins de trois heures. Le septième jou
ils lancèrent dans le camp romain des boulets d'ar
gile brûlants, ce qui mit le feu aux huttes et aux bag
ges. Pendant ce temps, l'ennemi donnait toujou
l'assaut, mais sans succès, jusqu'à ce qu'enfin
quatorzième jour César arriva au secours des assié
gés.

Le système adopté par Rome contre les Germain
d'assurer ses conquêtes sur le Rhin au moyen d
camps fortifiés, dont quelques-uns devinrent pl
tard des villes en France et en Allemagne, comm
Langres, Mayence, Cologne, Trèves, Vienne, etc.,
de se créer ainsi une base pour des opérations pl
lointaines, explique le grand usage que firent ses ar
mées de la fortification de campagne. La constructio
des blockhaus, dont G. Ulius Cimber, gouverneu
de Bythinie, se servit le premier pour fermer au

les gorges du mont Taurus, appartient aussi à
nre de fortification.

a fortification de campagne n'a pas fait un pas
is César, et, eu égard à la grandeur et au déve-
ement de ses travaux, ce grand homme est resté
modèle qui n'a pas été atteint.

faut encore mentionner ici l'idée de rendre tout
pays propre à la défense contre une espèce de
pe, en laquelle l'ennemi est très-supérieur. C'est
e firent les Nerviens contre la cavalerie romaine,
moyen de plantations de haies vives.

es écrivains romains racontent des Mardes qu'une
ée ne pouvait traverser leur pays qu'avec de gran-
difficultés. De très-hautes forêts et d'impraticables
ers couvraient leurs montagnes, et ils avaient
du la plaine inaccessible au moyen d'un retran-
ment de nouvelle espèce. Ils avaient planté une
de quantité d'arbres, dont ils avaient, après les
ir abaissées et courbées, replanté en terre les bran-
s flexibles; de ces branches poussaient de nouveau
en abondance, comme d'une nouvelle racine, de
ches tiges.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE 13ᵉ VOLUME DE LA 3ᵉ SÉRIE.

N° 1.

N° 2.

N° 3.

PLANCHES.

N° 4.

N° 5.

PLANCHES.

N° 6.

FIN DE LA TABLE DU 13e VOLUME DE LA 3e SÉRIE.

Paris. — Imp. de H. V. DE SURCY et Ce, rue de Sèvres, 37.

JOURNAL

DES

ARMES SPECIALES.

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES

ET DE L'ÉTAT-MAJOR,

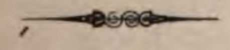
PUBLIÉ

R LES DOCUMENTS FOURNIS PAR LES OFFICIERS
DES ARMÉES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES,

PAR

J. CORRÉARD,
Ancien ingénieur.

TOME XIV. — 3e SÉRIE.



PARIS,
LIBRAIRIE MILITAIRE, MARITIME ET POLYTECHNIQUE
DE J. CORRÉARD,
LIBRAIRE-ÉDITEUR ET LIBRAIRE-COMMISSIONNAIRE,
Rue Christine, 1.

1853

JOURNAL
DES
ARMES SPÉCIALES

ÉTUDES
SUR LES APPAREILS
ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES
DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE EN ANGLETERRE, EN RUSSIE, EN FRANCE, EN PRUSSE EN BELGIQUE, EN SUÈDE ETC., ETC.

Par MARTIN DE BRETTES,
Capitaine-Commandant au 3e régiment d'artillerie.

CHAPITRE III.

(Voir le n° de février 1853).

APPAREILS ANGLAIS

—

1. — Appareils Wheatstone.

M. Wheatstone, connu surtout par ses travaux sur la télégraphie électrique, a imaginé plusieurs appareils pour mesurer la vitesse des projectiles de l'artillerie, ou le temps employé pour parcourir un ou plusieurs arcs de trajectoire. Nous les ferons connaître d'après la description un peu confuse que l'auteur en a faite dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences de Paris le 26 mai 1845, pour revendiquer la priorité de l'idée d'appliquer l'électro-magnétisme à la solution de ces problèmes de balistique.

A. Premier appareil.

§ 1er.

Le principe sur lequel repose cet appareil consiste dans la propriété que possède un électro-aimant de s'aimanter par l'action d'un courant très-faible, même à une grande distance de la pile.

« J'avais déjà démontré, dit-il. par mon télégra-
« phe électro-magnétique que, lorsqu'ils sont con-
« venablement disposés, les aimants peuvent être
« amenés à agir avec une batterie très-faible, quand
« bien même les fils métalliques décriraient un cir-
« cuit de plusieurs milles. Par conséquent, le ca-
« non, le but et le chronoscope peuvent être placés
« à des distances quelconques demandées les uns
« des autres. En raison de la grande rapidité avec
« laquelle l'électricité se propage, comme l'ont
« prouvé mes expériences, publiées dans les *Philo-*
« *sophical Transactions* de 1834, aucune erreur sen-
« sible ne peut résulter de sa transmission succes-
« sive. »

§ 2.

Ce fut au commencement de 1840 que j'inventai cet instrument.

« Mon chronoscope se composait alors d'un mou-ent d'horlogerie faisant agir une aiguille indica-e, qui marchait ou qui s'arrêtait suivant qu'un tro-aimant agissait sur une pièce de fer doux, irant lorsqu'un courant traversait l'hélice de ant, et l'abandonnant à lui-même lorsque le ant venait à cesser, comme dans mon télégraphe ro-magnétique, dont cette invention peut être idérée comme une des dérivations. La durée du ant était ainsi mesurée par l'étendue du cercle ouru par l'aiguille du chronoscope.

§ 3.

our faire usage de cet appareil, il fallait établir relation entre la durée du courant correspon-t à un espace parcouru par le projectile et l'arc it par l'aiguille du chronoscope, nom que Wheatstone donnait à son instrument. L'inven-r y parvenait: 1° en interrompant le circuit de l'é-tro-aimant destiné à agir sur le mécanisme, ce i donnait à l'aiguille la faculté de se mouvoir; en le rétablissant pour arrêter cette dernière; de rte qu'en admettant que le mouvement de l'aiguille t uniforme, elle décrivait un arc dont la grandeur primait la durée de l'interruption du courant. On

indiquées dans le mémoire, pour y parveni
relation, dit-il, était établie entre la
courant et celle du mouvement du projecti
moyens suivants : un anneau en bois e
l'embouclure d'un canon chargé, et un fi
que tendu reliait deux côtés opposés de c
isolant, passant ainsi devant la bouche du
une distance convenable, était établi un
posé de telle façon que le moindre m
qu'on lui imprimait établissait un contac
nent entre un petit ressort en métal et
pièce de métal. Une des extrémités du fil n
de l'électro-aimant était attachée à un
d'une petite batterie voltaïque; à l'autre
de l'électro-aimant, étaient attachés deux f
liques, dont l'un communiquait avec le pe
du but, et l'autre à l'une des extrémites du
lique tendu devant la bouche du canon;
extrémité de la batterie voltaïque, partai
deux fils métalliques, dont l'un aboutissait
métallique fixée sur le but, et l'autre à l'
opposée du fil métallique passant devant

non un circuit conducteur, non interrompu, dont le fil métallique en travers de la bouche du canon faisait partie. Une fois le but frappé par le boulet, le second circuit était complété ; mais durant le passage du projectile à travers l'air, et pendant ce temps seulement, les deux circuits étaient interrompus, et la durée de cette interruption était indiquée par le chronoscope.

« A mon retour en Angleterre, mon ami, le capitaine Chapman (1), de l'artillerie royale, convaincu de l'utilité de cet instrument, était très-désireux qu'il fût introduit dans la pratique de l'artillerie à Woolwich, et se donna beaucoup de peine pour y parvenir. Nous eûmes une entrevue à ce sujet avec feu lord Vivian, alors maître général de l'*ordnance*, et, le 17 juillet 1841, j'expliquai à l'Institut de l'artillerie royale la construction de l'instrument et ses diverses applications. Vingt-deux officiers assistèrent à cette séance, dans le compte rendu de laquelle (compte rendu dont je possède une copie) il

(1) Depuis longtemps j'entretenais une correspondance avec le capitaine Chapman, à ce sujet. — Dans une de ses lettres, du 27 août 1840, après m'avoir fait part de ses vues sur la manière de conduire ses expériences, il dit : Nous obtiendrons ainsi la vitesse du projectile à chacune des sections de sa trajectoire et j'ose croire que nous arriverons à une connaissance de l'effet de la gravitation sur le projectile beaucoup plus satisfaisante que tout ce qu'on a obtenu jusqu'aujourd'hui. (Note de M. Wheatstone.)

est dit que mon chronoscope indiquait 1/7300 de seconde, et que mon objet était de montrer son application aux usages pratiques de l'artillerie, c'est-à-dire à la détermination du temps employé par un projectile pour franchir les différentes sections de son parcours, ainsi que sa vitesse initiale.

« Pour plusieurs raisons, les expériences avec mon chronoscope électro-magnétique ne furent pas poursuivies à Woolwich. »

D'après ce que nous venons de dire, on voit que l'appareil a été construit et employé à quelques expériences, mais on voit aussi, qu'à Woolwich, M. Wheatstone se serait borné à en faire la description et à indiquer son application comme possible pour mesurer le temps employé par un projectile de l'artillerie pour parcourir un arc de sa trajectoire.

§ 4.

L'appareil, en le supposant doué d'une grande précision, ne pouvant donner que le temps employé par un projectile pour parcourir un seul arc de trajectoire, ne pourrait servir à résoudre le problème général de la balistique, qui est de donner la vitesse en différents points de la trajectoire. Mais cet appareil porte en lui plusieurs causes d'irrégularité, nous signalerons les suivantes :

1° L'aimantation de l'électro-aimant, ne cessant

pas instantanément, quand le circuit est interrompu, il en résulte dans la marche de l'aiguille un retard qui affecte en moins le temps à mesurer ; 2° quand le circuit est rétabli, la pièce de fer, attirée par l'électro-aimant réaimanté, n'agit pas spontanément pour arrêter l'aiguille ; de plus elle peut agir sur des parties différentes d'une dent de roue, et il s'opère un glissement qui permet à l'aiguille de parcourir des fractions variables de la division du cadran correspondant à l'intervalle, quelque petit qu'il soit, qui sépare deux dents de la roue dentée ; 3° La difficulté de produire, avec un mouvement d'horlogerie un mouvement uniforme et non saccadé ; 4° l'influence de l'inertie sur le temps écoulé entre l'instant où l'électro-aimant agit sur le levier et celui où le mouvement commence ; 5° l'impossibilité de produire instantanément un mouvement déterminé, et par conséquent, accélération de vitesse dans les premiers instants, et retard dans les derniers. Toutes ces causes qui sont sensiblement influentes quand il s'agit de mesurer des instants très-courts, permettent de douter de la précision de ce chronoscope dans ces circirconstances ; mais leur influence diminuant sensiblement à mesureque les temps mesurés augmentent, cet instrument pourrait, à cause de sa simplicité, être employé dans plusieurs cas.

Le moyen de fermer un circuit par un léger mouvement imprimé à la cible, paraît difficilement réalisable de manière à assurer cette opération essen-

tielle. M. Wheatstone se contente de dire : « A u distance convenable était un but, disposé de ce façon que le moindre mouvement qu'on lui impri mait établissait un contact permanent entre un petit ressort en métal et une autre pièce métallique. »

Mais comment faire pour empêcher que ce très-petit mouvement, suffisant pour établir le circuit, ne soit produit par des causes étrangères, telles qu'une flexion imprévue, l'action du vent, etc. ? C'est pour l'application une question importante dont il est à regretter que M. Wheatstone ait passé la solution pratique sous silence.

B. Deuxième appareil.

§ 1er.

M. Wheatstone fut amené à modifier cet appareil, principalement dans ce qui concerne la force motrice.

Nous laisserons l'auteur exposer lui-même comment il fut conduit à construire cet appareil.

« En 1842, je fis, dit-il, la connaissance de M. de Konstantinoff, capitaine dans l'artillerie de la garde impériale de S. M. l'empereur de Russie et attaché à l'état-major du général Winspaer ; il prit beaucoup d'intérêt à cette affaire, exprima un vif désir d'avoir un appareil complet, afin d'entre-

prendre lui-même, à son retour en Russie, une série d'expériences telles que celles que j'avais en vue. Comme je n'avais pas moi-même le temps de poursuivre ces expériences; et comme personne en Angleterre, plus habile ou mieux placé pour cela, ne montrait le désir de les poursuivre, je cédais volontiers à sa demande dans l'espoir que quelques résultats importants pour la science pourraient être obtenus. La seule condition que je mis à mon consentement était que M. de Konstantinoff ne publierait aucune description de l'appareil, jusqu'au moment où moi-même je l'aurais faite. L'instrument que je fournis à M. de Konstantinoff, et qui lui fut adressé à Paris en janvier 1843, était autrement construit que celui précédemment décrit, quoique essentiellement le même en principe.

« J'avais trouvé par expérience que lorsqu'une pièce de fer doux avait été attirée par un électro-aimant, et que le courant venait ensuite à cesser, bien que le fer parût retomber immédiatement, son contact était maintenu pendant un temps qui, plusieurs fois, équivalait à une fraction considérable de seconde.

« *La durée de cette adhérence augmentait avec l'énergie du courant voltaïque et avec la faiblesse du ressort à réactions. Pour la réduire à un minimum, il était nécessaire d'employer un courant très-faible et d'augmenter la résistance du circuit jusqu'à ce que la force d'attraction de l'aimant fût réduite au*

point de ne surpasser que d'une très-faible quantité la force de réaction du ressort; mais alors l'aimant n'avait plus la force suffisante pour attirer le fer lorsque le projectile frappait le but. Cependant je surmontai cette difficulté de la manière suivante : j'arrangeai les fils métalliques du circuit de telle sorte, qu'avant que le boulet ne fût lancé par le canon, le courant d'un seul élément de très-petites dimensions, et réduit au degré convenable au moyen d'un rhéostat (1) aussi interposé dans le circuit, agissait sur l'électro-aimant; mais lorsque le boulet arrivait au but, six éléments, sans la résistance du rhéostat, agissaient simultanément sur l'aimant. Mais même avec ces précautions, qui sont efficaces jusqu'à un certain degré, il y a encore du temps de perdu durant l'attraction du fer par l'aimant, aussi bien que pendant son adhérence après que le courant a cessé. La différence de ces deux erreurs rendrait des approximations, telles que 1/500 ou 1/1000 de seconde, tout à fait incertaines; toutefois, l'erreur provenant de cette source peut se réduire facilement à moins de 1/60 ou 1/100 de seconde; et, dans mon opinion, un chronoscope qui divise la seconde en soixante par-

(1) Une explication de cet instrument se trouve dans ma description de plusieurs instruments et procédés pour déterminer les contacts d'un circuit voltaïque, publiée dans les *Philosophical Transactions* de 1843, 2[e] partie, et traduite dans les *Annales de chimie et de physique* (*Note de M. Wheatstone*). Cet instrument est représenté par la figure, Chapitre 1[er], art. IV.

ties, et qu'on peut prouver ne donner jamais lieu à une erreur dépassant une seule de ces divisions, est préférable à un instrument offrant des divisions plus avancées et qui donneraient lieu à des erreurs embrassant bon nombre de ces divisions. »

§ 2.

L'auteur donne ensuite la description suivante : « Guidé par ces expériences, je fus en mesure de construire un chronoscope très-simple et très-efficace. Un échappement très-simple était mis en mouvement par un poids suspendu à l'extrémité d'un bout de fil, enroulé dans une hélice creusée sur un cylindre fixé sur l'axe d'une roue à échappement. Sur cet axe était aussi adaptée une aiguille, qui conséquemment avançait d'une division à chaque échappement; quand il était nécessaire de prolonger le temps de l'expérience, la roue à échappement et le cylindre étaient établis sur des axes différents, et leur engrenage s'opérait au moyen d'une roue et d'un pignon; dans ce cas deux aiguilles étaient employées.

§ 3.

M. Wheatstone fit quelques expériences avec cet appareil, et les résultats parurent satisfaisants.

« Au moyen de cet instrument, dit-il, j'ai mesuré le temps mis par une balle de pistolet à parcourir

différentes portées avec des charges différentes poudre ; la répétition de ces expériences donna à des résultats passablement constants, présen rarement une différence de plus d'une division chronoscope (1). Je mesurai aussi la chute d'j balle, de différentes hauteurs, et la loi des vite accélérées fut obtenue avec une rigueur mathé tique ; avec l'appareil dont je me servis pour c dernière expérience, je pouvais mesurer la cl d'une balle de la hauteur d'un pouce. Il serait ficile, sans le secours des dessins, de donner idée des diverses dispositions que j'ai adoptées p rendre l'instrument applicable à différentes s d'expériences. »

§ 4.

Il est à regretter que M. Wheatstone ait d simplement une idée vague et incomplète d'un pareil qu'il dit avoir construit et employé. Il lui a été bien facile, même sans l'emploi de figures décrire : comment l'aimant agissait pour mettre guille en mouvement et l'arrêter ; les disposi

(1) Ces expériences, dans lesquelles je fus assisté p James Soulh et M. Purday, célèbre armurier, eurent l octobre 1842 dans les terrains attenant à l'observato Camden-Hill.

prises pour rendre le mouvement uniforme et le jeu de l'électro-magnétisme certain et régulier. On aurait pu alors juger cet appareil, et mieux apprécier ses avantages et ses défauts dans la pratique. Dans tous les cas, l'appareil a été, d'après M. Wheatstone, employé simplement pour mesurer la durée des portées d'une balle de pistolet, et n'a donné, dans ces circonstances favorables, que des résultats passablement constants, l'auteur n'a pas même fait connaître ces résultats, de sorte qu'on ne connaît pas la grandeur des différences des temps observés; cependant il dit que les résultats *différaient rarement de plus d'une division*, ce qui semble indiquer que l'appareil donnait seulement la mesure du temps à une division près. L'emploi de cet instrument serait probablement moins exact pour donner la durée des temps très-courts, attendu qu'alors les petites inégalités de mesure ne seraient plus négligeables.

C. *Troisième appareil.*

§ 1er.

M. Wheatstone a proposé d'employer l'électro-magnétisme combiné avec le pendule pour mesurer des instants très-courts; l'appareil qu'il a imaginé est très-simple.

§ 2.

Cet instrument serait composé, d'après l'auteur, de la manière suivante : « Deux pendules, dont l'un à demi-secondes et l'autre d'un mouvement un peu plus accéléré, sont maintenus chacun aux extrémités de leur arc d'oscillation par un électro-aimant. Quand la balle s'échappe du fusil, l'un des pendules est libéré, et quand il rompt le fil métallique du cadre, l'autre pendule est aussi libéré. On compte alors le nombre d'oscillations d'un des pendules jusqu'à ce que les mouvements des deux pendules coïncident, et, d'après ce fait, on détermine aisément le temps qui sépare les commencements des premières oscillations des deux pendules. »

§ 3.

M. Wheatstone ne dit pas si cet appareil a été exécuté, et par conséquent essayé, il s'est borné à indiquer d'une manière générale le moyen de l'employer. Un semblable instrument serait d'un usage peu sûr pour mesurer des intervalles de temps, un peu court, à cause de la difficulté de saisir l'instant précis de la coïncidence des tiges des deux pendules

Le degré de précision des observations dépendrait alors principalement de l'habileté de l'observateur, élément variable qui, à chaque expérience, pourrait modifier d'une manière différente la valeur de la mesure du temps.

D. *Quatrième appareil.*

§ 1er.

Les instruments dont nous venons de parler, paraissent avoir été principalement destinés à indiquer le temps employé par une balle pour parcourir un seul arc de trajectoire, car M. Wheatstone annonçait dans un mémoire postérieur à la communication faite à l'Institut par M. Bréguet, qu'il avait aussi imaginé un appareil capable de donner les temps employés par un projectile pour parcourir diverses parties de sa trajectoire.

« Les instruments que je construisis réellement n'avaient d'autre objet que d'indiquer le temps écoulé entre le mouvement initial et le mouvement final d'une balle parcourant sa trajectoire. M. de Constantinoff désirait un instrument mesurant les temps correspondant aux divisions successives de la trajectoire. Bien que je pensasse alors, et que je sois encore de l'avis qu'il est préférable de les déterminer au moyen de décharges successives, j'imaginai

un appareil à cet effet ; mais je n'en entrepris pas la construction, en raison de son prix plus élevé et de sa plus grande complication, bien qu'il fût l'objet de fréquentes conversations entre nous. C'était afin de réaliser ces idées que M. de Konstantinoff, après son départ d'Angleterre, pendant son séjour à Paris, s'adressa subséquemment à M. Bréguet, afin de profiter de l'habileté et de l'ingéniosité bien connues de cet ingénieur.

« Quant à l'instrument décrit par M. Bréguet, je le considère comme beaucoup moins exact, beaucoup plus compliqué et plus coûteux qu'aucun de ceux que j'ai précédemment inventés. Quand il est réduit uniquement à déterminer les mouvements initial et final d'une balle, l'instrument de M. Bréguet est muni de cinq électro-aimants, chacun avec son mécanisme ; tandis que le mien atteint le même résultat avec un seul électro-aimant ; et, lorsque les différentes divisions d'une même trajectoire doivent être étudiées, M. Bréguet propose un aimant complémentaire, et fait d'autres additions à chacune des parties que doit traverser la balle. Si M. Bréguet avait été mieux informé des moyens par lesquels je devais obtenir une suite de mesures successives correspondant à une même trajectoire, il aurait trouvé que ce qu'il propose d'obtenir, même avec une douzaine d'électro-aimants, le serait d'une manière plus efficace au moyen d'un seul. Voici quel était mon plan :

§ 2.

« Un cylindre exécute un mouvement de rotation autour d'une vis, de façon à avancer d'un quart de pouce par révolution ; à une des extrémités du cylindre est adaptée une roue dentée d'un diamètre un peu plus grand que celui du cylindre, et qui s'engrène avec un pignon dont la longueur est égale à la portion totale d'axe que doit franchir le cylindre dans ses révolutions successives ; ce pignon communique avec des rouages mis en mouvement par un poids suspendu à l'extrémité d'un fil qui tourne autour d'un cylindre, et le rouage est muni d'un régulateur qui en égalise le mouvement ; un crayon adapté à l'extrémité d'un petit électro-aimant est amené en contact avec le cylindre, et y trace une hélice qui est interrompue chaque fois que le courant cesse. J'empruntai l'idée de la partie chronoscopique de cet appareil d'un instrument destiné à mesurer de très-petits intervalles de temps, inventé par feu le docteur Young, et qui est écrit et dessiné dans son cours de philosophie naturelle.

« Je mentionnerai, dit-il, une modification de l'appareil, qui est importante pour certaines séries d'expériences. Au lieu de rompre la continuité du circuit et de la reconstituer ensuite, comme nous l'avons dit jusqu'ici, l'électro-aimant

est maintenu en équilibre au moyen de deu
rants égaux et opposés; en interrompant le p
circuit, l'équilibre est détruit, et en interrom
second, le courant occasionné par la destruc
l'équilibre cesse. Le second circuit est rompu
balle traversant un cadre, sur lequel est te
fil métallique très-fin, disposé en lignes p
très-serrées, formant partie du circuit. C
position fournit les moyens d'employer un c
cope totalement différent du premier.

§ 3.

M. Wheatstone indique de la manière
comment, d'après ses idées, l'appareil foncti
dans les expériences: «On comprend aiséme
près ce que j'ai déjà rapporté, de quelle ma
commencement et la fin du mouvement d'
jectile sont indiqués par cet instrument. Les
intermédiaires sont enregistrés de la mani
vante :

« Aux points voulus sur la ligne de pas
projectile, on établit des cadres formés par
seaux en fil métallique; le projectile romp
métalliques en traversant les cadres; on
autant de batteries voltaïques qu'il y a de p
cadres, dont les fils métalliques communiqu
les pôles de ces batteries voltaïques et avec l

allique de l'électro-aimant, de telle façon que le courant électrique traverse l'hélice en fil métallique de l'électro-aimant, ou cesse de la parcourir, suivant que l'équilibre est alternativement détruit ou rétabli par la rupture successive des fils métalliques des cadres. Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire que la résistance des différents fils métalliques soit convenablement proportionnée. »

§ 4.

Cet appareil n'a pas été exécuté et par conséquent expérimenté; on ne peut donc que porter sur lui un jugement relatif à sa conception théorique.

Nous ferons remarquer que le mouvement produit par un pignon d'nne grande longueur et sur lequel la roue dentée décrit une hélice, exige, pour être uniforme et régulier, une précision et un accord parfaits dans les jeux corrélatifs de la vis, de la roue dentée et du pignon. Pour peu que cette harmonie soit dérangée par une flexion ou un défaut de parallélisme des axes, par une variation du frottement, l'appareil fonctionnerait irrégulièrement et ne pourrait probablement indiquer les temps très-courts avec une exactitude suffisante. La construction même de l'appareil s'opposerait à cette mesure de petits instants au-dessous d'une certaine limite, car la longueur du pas de l'hélice (un quart de pouce) adopté

par M. Wheatstone empêcherait le cylindre
dre un rapide mouvement de rotation. Enfin
struction de l'appareil offrirait de grandes d
pour lui donner le degré de précision néc
des expériences délicates, comme celles où il
mesurer de très-petites fractions de temps
$\frac{1}{500}$ $\frac{1}{1000}$, etc., de seconde.

On remarquera : 1° que, dans cet a
M. Wheatstone fait usage de deux coura
traires et *équilibrés* pour faire jouer le styl
employé pour mesurer le temps écoulé c
passages du projectile à travers deux cibl
partie chacune du circuit où passe un des
en équilibre ; 2° que le style touche la su
cylindre pendant que les courants sont équ
nuls, et que ce contact cesse quand l'électr
est soumis à l'influence d'un courant, d'où
que, pendant la neutralisation des courants
trace, sur la surface cylindrique, une cou
çoïdale, qui est interrompue pendant l'air
de l'électro-aimant.

Examinons ce qui se passe quand l'ap
employé comme l'indique M. Wheatstone.

Quand le boulet traverse la première ci
terrompt le circuit d'un des deux (
l'autre active alors l'électro-aimant, qui at
tôt le style, ce qui produit une solution de (
dans l'hélice. Quand le boulet traverse l
cible, le second circuit est interrompu et

aimant, perdant sa puissance d'attraction, laisse échapper le style qui vient toucher le cylindre et faire cesser la solution de continuité de la courbe. La grandeur de l'interruption de la courbe héliçoïdale doit représenter le temps écoulé entre les instants où le boulet, en traversant les cibles-réseaux, a interrompu les deux courants équilibrés.

Cette représentation du temps serait exacte, si l'interruption de l'hélice commençait et finissait aux instants même où les deux courants équilibrés sont interrompus. Cette condition n'est pas remplie, car le temps du soulèvement du style, par l'attraction de l'électro-aimant, est beaucoup plus court que celui de sa chute. L'attraction du style, en effet, quand l'électro-aimant a une puissance convenable, a lieu, pour ainsi dire, à l'instant même où l'un des courants en équilibre est interrompu, tandis qu'il peut s'écouler un temps notable entre l'instant où le second courant est interrompu et celui où le style se sépare de l'électro-aimant. La force coercitive du fer dans ce dernier, faisant persister l'aimantation après la cessation du courant, est la cause de ce retard qui peut être souvent d'une fraction notable de seconde. Cette inégalité entre les temps de chute et de relèvement du style est ainsi une cause permanente d'erreurs.

M. Wheatstone indiqua comme moyen certain de réduire la grandeur du temps d'adhérence, après l'interruption du courant; l'emploi de courants très-

faibles et d'électro-aimants ayant une puissance d'attraction minime pour attirer le contact du style. En ayant égard à cette recommandation importante, on pourra ainsi diminuer l'erreur, due à cette cause, qui affecte la mesure du temps.

On pourrait aussi, si la partie mécanique de l'appareil offrait plus de garantie d'exactitude, mesurer l'erreur qui affecte la mesure du temps, par suite du jeu du style. Nous aurons plus loin l'occasion de décrire le procédé qu'on pourrait employer et d'en faire plusieurs applications.

Enfin, l'aimantation instantanée d'une hélice quand la neutralisation des courants équilibrés cesse est une propriété qui donne le moyen de modifier avantageusement l'appareil de M. Wheatstone, nous en ferons une application à notre projet chronographe électro-magnétique.

II.

Appareil de M. Wheatstone, modifié par M. Hill.

§ 1er.

M. Hill a perfectionné le chronoscope n° 1 de M. Wheatstone, il a arrêté le mouvement des aiguilles, qui se meuvent seulement pendant le temps à mesurer; leur mouvement est indépendant de celui d'une horloge avec laquelle elles sont en relation au moyen d'un courant; de sorte que la marche de cette dernière reste uniforme, soit que les aiguilles se meuvent, soit qu'elles restent au repos. Du reste, cet appareil repose toujours, comme celui de M. Wheatstone, sur une marche d'aiguilles de cadran produite par l'influence d'un courant.

§ 2.

Le chronoscope modifié se compose essentiellement d'une horloge mue par un poids, et de deux cadrans à chiffres, sur lesquels tournent des aiguilles ou indicateurs. La première aiguille donne les *dixièmes* de seconde, la deuxième les centièmes de dixième ou les *millièmes* de seconde. La roue d'échappement est munie d'un ressort ou cliquet qui fait mille oscillations par seconde et laisse passer une dent à chaque oscillation.

Un électro-aimant en communication avec l'horloge détermine le mouvement des aiguilles, nous ignorons au moyen de quelle disposition. Mais son action est telle que, pendant le passage dans le circuit voltaïque du courant qui l'aimante, les aiguilles restent immobiles. tandis que l'horloge marche toujours, et se mettent en mouvement sans troubler la marche uniforme de l'horloge, aussitôt que le courant est interrompu, pour s'arrêter quand le courant est rétabli, l'horloge continuant toujours à marcher d'une manière uniforme.

La marche des aiguilles sur les cadrans donne immédiatement en *dixièmes* et *millièmes* de seconde le temps pendant lequel le courant a été interrompu.

M. Wheatstone regarde cet appareil comme don-

nant des résultats très-exacts, et l'a définitivement adopté pour type (1).

§ 3.

M. Hill a disposé son appareil pour mesurer le temps employé par un corps pour tomber d'une certaine hauteur. Ce sujet, quelque intéressant qu'il puisse être, sortant du cadre que nous nous sommes tracé, nous exposerons seulement la disposition qu'il indique pour mesurer la vitesse initiale des balles de fusil ou de pistolet ; l'auteur ne parle pas de celle des gros projectiles de l'artillerie, quoique cet appareil puisse servir à la mesurer.

Le but qu'on se propose est de déterminer, au moyen de ce chronoscope, le temps employé par une balle pour parcourir un ou plusieurs mètres ; à cet effet, l'appareil est disposé de la manière suivante (pl. Ire, fig. 1re) : Le courant issu du pôle positif *p* de la pile vient en *a*, monte par une des colonnes à l'électro-aimant renfermé dans la boîte de l'horloge, parcourt le fil de cet électro-aimant, arrive en *b* et va ensuite en *c*, point de réunion de

(1) *Traité de télégraphie électrique*, par M. l'abbé Moignot, [illegible].

deux fils. L'un de ceux-ci, tendu au-devant de la bouche de l'arme, au moyen d'un anneau en bois qui y est fixé, va s'attacher en *o* à un fil qui va au pôle négatif de la pile et complète le circuit; l'autre fil va s'attacher à une plaque de cuivre *m* fixée sur un plateau B en bois servant de cible, de manière que, lorsque celui-ci est frappé par le projectile, la plaque *m* vient en toucher une autre *n*, d'où part un fil s'attachant aussi en *o* à celui qui va au pôle négatif. On voit ainsi que, quand les plaques *m*, *n*, ne se touchent courant *c*, *m*, *n*, *o*, est interrompu, et est en activité lorsqu'elles se touchent.

Quand on veut faire une expérience, les plaques *m* et *n* ne se touchent pas, de sorte que le courant qui passe devant la bouche de l'arme est seul en activité avant le tir. L'horloge étant en mouvement, si on fait partir l'arme, la balle coupe le fil placé devant la bouche, interrompt le circuit dont il fait partie, et les aiguilles marchent; le projectile, continuant sa marche, frappe la cible ou plateau en bois, met en contact par ce choc les plaques métalliques *m*, *n*, et forme ainsi le circuit dont elles font partie; les aiguilles s'arrêtent aussitôt, et on lit sur les cadrans le temps employé par le projectile pour aller de la bouche de l'arme au plateau ou cible, dont l'ébranlement ferme le circuit.

Cette donnée expérimentale suffit pour calculer la vitesse initiale du projectile.

---

§ 4.

Le principal avantage de l'appareil de M. Hill sur celui de M. Wheatstone consiste dans l'indépendance qui existe entre le mouvement de l'horloge et celui des aiguilles. Dans ce cas il n'y a que de petites masses à mettre en mouvement et à arrêter spontanément, de sorte que l'inertie a moins d'influence. Cependant, malgré ce perfectionnement, il est douteux que les aiguilles se mettent en mouvement et s'arrêtent spontanément quand le courant est interrompu et rétabli. Pour atteindre ce résultat il faudrait que les temps nécessaires pour aimanter et désaimanter l'électro-aimant fussent égaux, ce qui n'a pas lieu. L'erreur due à l'action magnétique pouvant s'élever, comme on l'a vu précedemment, à une fraction notable de seconde, la grandeur de l'erreur peut atteindre plusieurs divisions du cadran, et rendre inutile leur extrême petitesse.

Le choc employé pour former le circuit, paraît un moyen peu sûr. On peut, en effet, craindre que le contact des plaques *m*, *n*, ne soit établi importunément par des causes accidentelles, ce qui contrarierait les expériences.

En supposant toutes les difficultés résolues, l'appareil ne pourrait servir, tel qu'il est conçu, qu'à mesurer le temps employé par un projectile pour parcourir un seul arc de trajectoire et encore forés de la bouche à feu.

On pourrait, cependant, donner à l'appareil de M. H'ill supposé exact, la propriété de pouvoir servir à la mesure du temps écoulé pendant le passage du projectile entre deux cibles placées en des distances quelconques. Nous allons indiquer les modifications qu'il devrait subir pour devenir ainsi d'une application plus générale.

NOTES

SUR LES

RESSOURCES DÉFENSIVES

DE

LA GRANDE-BRETAGNE

Suivies de quelques idées sur l'organisation d'une Artillerie de la Milice.

PAR

Le Capitaine FYERS,

Du Corps royal de l'Artillerie.

TRADUIT DE L'ANGLAIS PAR V.-A. DE MANNE, CAPITAINE D'ARTILLERIE.



On lit dans le DAILY NEWS *du* 8 *novembre* 1852 :

Quelques localités de Jersey doivent être fortifiées et la garnison sera augmentée. Des provisions de guerre ont été dernièrement débarquées à Guernesey. D'immenses travaux se poursuivent avec activité à Alderney pour la création d'un port ou refuge fortifié, qui pourrait faire de cet îlot le centre d'importantes opérations de guerre. Alderney n'est qu'à neuf milles du cap de la Hogue et à vingt milles de Cherbourg. Rien ne peut doubler la Hogue ou sortir

de Cherbourg qu'on ne l'aperçoive d'Alderney. milice de Jersey et de Guernesey est nombreuse, ciplinée et bien disposée à défendre les familles et propriétés, etc., etc.

Extrait du discours de la reine d'Angleterre Chambre des lords, le 11 *novembre* 1852.

. . . .

« Je suis heureuse de constater l'empressement lequel mes sujets, en général, sont venus, en exé tion de l'acte de la dernière session, grossir les ra de la milice, et j'ai la confiance que les forces a formées par l'enrôlement volontaire, ne pourr qu'ajouter encore à la valeur de l'armée réguli pour la protection et la sécurité du pays, etc.

« Convaincu que le mode le plus efficace et le plus itionnel de conserver la paix est de se préparer à la uerre et qu'en négligeant de mettre en pratique cette age maxime, on encourage les agressions ambiieuses, l'auteur ne craint pas d'être accusé d'excitaion à la guerre. Il est loin de sa pensée de contester ux nations étrangères le droit d'employer toutes les nesures qu'elles jugeront à propos d'adopter dans 'intérêt de leur propre sûreté. Sachant qu'un emloi légitime des ressources que la nature a mises à eur disposition leur est nécessaire, il est également onvaincu que la prépondérance maritime de la Grande-Bretagne est aussi essentielle à son existence, que la supériorité de l'armée française l'est à la conervation de la France; que sous ce rapport, l'une ne peut être jalouse de l'autre, et qu'en définitive la paix du monde est entièrement liée au maintien des relations les plus étroites entre ces deux grandes uissances s'appuyant sur leurs éléments respecifs. . . . .

« Cependant, l'auteur pense aussi qu'il ne serait as prudent de compter exclusivement sur l'une ou utre des ressources navales ou militaires du pays ur assurer son indépendance, en cas de menace

d'invasion étrangère ; et que ce n'est qu'avec le co
cours de ces deux forces réunies que nous pour
en tout temps et en toutes circonstances, nous m
tenir au premier rang des puissances européen

« Sir Howard Douglas. »

REMARQUES PRÉLIMINAIRES.

Nous avons pensé qu'il pourrait être utile d'employer quelques heures de loisir à rassembler et noter quelques idées relatives à la défense du pays, et ayant principalement rapport à la partie défectueuse de notre système militaire, l'infériorité numérique de notre artillerie de campagne.

Si l'Angleterre possédait les moyens de concentrer, dans le plus court délai, sur un point menacé, une force vraiment puissante d'artillerie de campagne, on ne pourrait songer sérieusement à une inva-

sion, puisque nos troupes (1) trouveraient ainsi u appui suffisant pour repousser une attaque qui, dans ce cas, aurait les conséquences les plus désastreuses pour l'assaillant.

Il s'en faut que dans ce moment le pays ait une telle ressource à sa disposition, et l'on satisferait ses plus chers intérêts en donnant au régiment royal d'Artillerie un développement qui permettrait à ce noble corps de faire face à toutes les éventualités. En thèse générale, une artillerie restreinte, mais bien organisée, rendra des services plus efficaces qu'une artillerie plus nombreuse, mais peu exercée; cependant l'Angleterre, à cause de l'étendue de son littoral, doit nécessairement faire exception à cette règle, en multipliant au contraire, autant qu'il sera en elle, les moyens de défense que lui offre cette arme. Un ennemi habile, en simulant simultanément plusieurs fausses attaques qui éloigneraient du point réel d'attaque la majeure partie de notre artillerie de campagne actuelle, ne pourrait-il pas avoir de grandes chances de réussite et nous mettre ainsi dans l'impuissance d'appuyer convenablement les troupes qui s'opposeraient à ses progrès? Et, s'il triomphait de celles-ci, il serait dans le cas d'atteindre Londres avant que nous pussions rassembler et lui opposer

(1) Nous supposons l'armée régulière et la milice sur pied convenable.

reste de nos troupes et de l'artillerie, qui seraient la sorte exposées à être battues en détail. Une s-nombreuse artillerie de campagne devient donc lispensable; mais si le pays ne se rend pas à l'évince sur ses propres intérêts, en donnant à l'artilrie un développement tout à fait convenable, on nt du moins espérer qu'une très-large extension ra apportée à ce corps. Un projet a été proposé our l'organisation d'une artillerie de milice, afin e suppléer, quoique très-imparfaitement, à notre iblesse numérique dans cette branche du service.

On a traité d'autres sujets qui ne se relient pas intimement au service de l'artillerie, quoiqu'ils ient pour objet l'attitude nécessaire au maintien de paix et à l'honneur du pays. Il faut espérer que le ntiment profond de ce double intérêt, uni au dér sincère de rendre aussi efficace que possible chaje partie du service, sera considéré comme une ison suffisante d'admettre les observations incientes qui se rencontreront sous la plume de l'auur, et à propos desquelles il ne se reconnaît pas le ième droit d'émettre son opinion. Il n'a pas, d'ailurs, la prétention de mettre au jour une pensée euve; il a seulement essayé de résumer les opinions 'officiers experts dans la matière, et dont plusieurs ccasions, trop rares, il est vrai, l'ont mis à même 'apprécier toute la supériorité.

Si le corps de l'artillerie était en quelque sorte us identifié au reste de l'armée, le service y gagne-

rait beaucoup en tendant à une plus grande unit
toutes ses parties.

Un des moyens d'atteindre ce but désirable s
de créer à Woolwich une institution à l'instar
l'Ecole d'application du corps d'état-major, à P
où l'on admettrait, après un sévère examen, un
tain nombre d'officiers pris dans toute l'armé
âgés de moins de vingt-cinq ans. Le program
des études serait aussi pratique que possible, et
officiers seraient ensuite attachés, pendant un
deux ans, à chacune des branches du service.

M. Le Couteur, colonel de la milice royale de J
sey, l'un des aides de-camp de Sa Majesté, a éc
un mémoire intéressant sur l'artillerie de la mili
royale de Jersey, où le service est obligatoire, et
ressources réelles qu'offrent ce corps prouvent q
l'on pourrait en établir de semblables en Angl
terre.

Pour notre armement à vapeur, on s'en est souve
référé à l'admirable ouvrage de sir Howard Dougl
sur l'artillerie de marine, comme faisant autori
sur ce sujet important; à la vérité, c'est un livre q
ne saurait être trop répandu et que devraient li
tous ceux qui désirent se former un jugement s
sur les mesures utiles à la défense nationale.

Le projet du major général Lewis, du corps roy
du génie, pour la défense de Londres et de la co
trée méridionale, demande aussi à être étudié. I
rapport très-intéressant sur ce plan complet de d

fense a été publié par cet officier dans le *Journal des Ingénieurs*, tomes IX et X. et dans les *Mémoires théoriques* du même corps, tome II, *seconde série*. On a tenté de donner une idée succincte de ce plan dans les pages suivantes.

Une incertitude trop prolongée sur le maintien de la paix n'est guère moins préjudiciable que la guerre elle-même aux intérêts d'une grande nation commerçante, surtout quand cette situation doit être considérée comme le résultat de l'incurie et de la négligence des sages mesures de précaution de la part de cette nation.

Aucune classe de sujets anglais ne désire plus le maintien d'une honorable et solide paix que les officiers des armées de terre et de mer; leur amour pour les libertés publiques, et le bonheur de leur pays ne le cèdent à aucun autre sentiment, et personne plus qu'eux en Angleterre ne professe une plus grande estime pour la nation française ni une admiration mieux sentie pour les qualités éminentes de son armée. Or, cette nation et cette brave armée seraient les premières à nous mépriser, si nous pouvions assez dégénérer pour ne pas réunir tous nos efforts, afin de garder ce glorieux pays que nos pères surent si bien défendre.

Mais, Dieu merci, l'esprit de leurs ancêtres vit encore dans le cœur des Anglais, et ils voient la véritable richesse du pays dans leurs libertés, leur indépendance et le souvenir des vertus transmises par leurs

pères. Ils sauront donc (en dépit des clameurs prendre les mesures nécessaires pour conserver précieux héritage; pour cela ils se laisseraient gui par les conseils des hommes les plus expérimen à la guerre, en même temps les plus jaloux de paix, qui, Dieu aidant, possèdent le mieux la scien pour asseoir cette paix sur une base ferme, perm nente et constitutionnelle. En réunissant ces note l'auteur a eu pour but principal de fixer l'attentio publique sur l'opinion de ces hommes éclairés. Jus qu'à ce que les considérations égoïstes aient, ch toutes les nations, fait place aux principes de sai religion. il y aura des guerres; or, un de leurs prin cipaux stimulants sera le défaut de précautions d'un peuple riche et commerçant.

Les Anglais voudront doter leur pays d'une sécu rité permanente qui éloigne toute attaque et leur per mette de poursuivre leurs entreprises commerciales et industrielles, sans qu'ils soient constamment trou blés par les fluctuations politiques et les révolution sociales du continent. Ils pourront alors répandre les bienfaits de la paix et de la civilisation sur le genre humain, ce dont ils ont donné une preuve mémora ble l'année dernière (1).

---

(1) L'exposition des produits de l'industrie européenne (N. T.)

I.

L'Armée régulière.

Il n'est pas douteux, à l'égard de notre armée, qu'elle ne doive être maintenue sur le pied le plus respectable, aussi bien numériquement parlant, autant que le comportent les ressources du pays, qu'au point de vue de son organisation.

Tout projet, bien qu'excellent sous d'autres rapports, qui, par des considérations d'économie, ne donnerait pas une proportion convenable d'officiers à chaque bataillon, ne saurait qu'être nuisible aux régiments de ligne. En effet, un nombre suffisant d'officiers n'est pas moins indispensable au maintien de la discipline (sans laquelle toute force militaire est plus qu'inutile) qu'à tous les rouages qui

constituent la bonne administration d'un régiment. Cette remarque ne s'applique toutefois ni à un corps stationnaire, ni à un corps sédentaire; mais, c'est une question capitale pour les troupes destinées à agir sur une grande échelle ou en pays étranger.

L'augmentation de dépense qui résulte de l'accroissement dans le nombre des officiers est largement compensée par les services qu'on est en droit d'attendre de ces troupes. Il est donc de la dernière importance, tant sous le point de vue de l'économie que pour d'autres motifs, que notre armée remplisse toutes les conditions essentielles à son existence, afin qu'elle soit prête à tout événement.

Il ne faut reculer devant quelque dépense que ce soit, afin que nos régiments de ligne, déjà si distingués, ne laissent rien à désirer sous le triple rapport de l'armement, de l'habillement et de l'équipement. Il est juste de reconnaître que depuis ces dernières années, la condition du soldat anglais s'est fort améliorée, et que l'on apporte une bien plus grande attention qu'autrefois à son bien-être physique et moral, et cependant, il est encore quelques points sur lesquels on peut justement prétendre que ces deux conditions n'aient pas à souffrir plus longtemps d'une comparaison, toute à l'avantage des troupes des autres nations.

Il serait à désirer que nos régiments de cavalerie eussent un effectif assez fort pour présenter un plus grand nombre d'hommes montés en campagne. Il

faut beaucoup de temps pour former un cavalier, et il est très-important que l'Angleterre possède dans sa partie méridionale un corps imposant de cavalerie. Le prix des chevaux de remonte doit être augmenté; car, c'est plutôt encore par leurs qualités que par le nombre qu'ils rehaussent le mérite de la cavalerie.

La pénurie des troupes légères se fait sentir dans notre armée ; on peut donc souhaiter que nos régiments d'infanterie légère et de carabiniers à pied soient renforcés d'un corps semblable aux chasseurs français de Vincennes.

On pourrait, sans inconvénient, ce nous semble, se montrer moins exigeant quant à la taille des hommes admis à faire partie de cette arme, ce qui laisserait plus de latitude pour le choix et rendrait l'opération du recrutement plus facile.

Les qualités essentielles qu'on doit rechercher dans les recrues destinées à ces corps, sont l'agilité musculaire, l'intelligence et un caractère facile.

Il serait bon d'établir un dépôt central d'instruction sur le modèle de celui de Vincennes, dans quelque localité convenable : tel, par exemple, que celui proposé pour un camp d'instruction, près de Tunbridge Wells (voyez page 42.)

Pour activer l'organisation de cette force, on pourrait avoir recours aux services de quelques sous-officiers libérés et d'hommes choisis dans les carabiniers et dans les régiments d'infanterie légère. En leur

offrant de justes encouragements, on trouverait dans le pays assez d'hommes aptes et dévoués qui seraient trop heureux et trop fiers de consacrer toute leur énergie au succès de cette entreprise.

Il serait aussi à désirer qu'on organisât un corps léger de carabiniers à cheval ; dans ce cas, il faudrait suivre pour son recrutement les mêmes règles que pour les tirailleurs déjà cités, en choisissant toutefois de préférence des hommes accoutumés aux chevaux.

Chaque batterie d'artillerie à cheval aurait un détachement de carabiniers montés qui en seraient inséparables. Lorsque les pièces seraient en action, ces hommes mettraient pied à terre et arrêteraient le feu des tirailleurs ennemis dirigé sur les canonniers.

Les régiments de cavalerie tireraient aussi un grand avantage des carabiniers montés, qu'on pourrait leur adjoindre dans une certaine proportion.

L'artillerie à cheval et la cavalerie seraient ainsi, dans leurs changements de position les plus rapides, toujours appuyées par un corps de bons tireurs qui couvrirait leurs formations. De même une compagnie de tirailleurs d'infanterie ou de chasseurs, pourrait toujours être attachée à chaque batterie de campagne.

Si la batterie, en action, venait à être chargée par la cavalerie, les tirailleurs pourraient se replier sur les pièces, et se former pour recevoir la cavalerie de

pon à présenter leur front à la hauteur des es-
aux (1).

Il semble qu'une carabine se chargeant par la cu-
sse serait la meilleure arme pour cette cavalerie, à
use de la facilité du chargement; et, à quelques
ards, elle conviendrait aussi mieux aux tirailleurs
pied. Un des avantages incontestables de cette
me pour le *tirailleur*, c'est qu'il peut se mettre
ssi bien à couvert en la chargeant qu'en tirant, ce
ui n'a pas lieu pour les armes qui se chargent par
a bouche; de plus, elle est susceptible d'un feu
us rapide et elle a moins de recul.

Sans aucun doute, la carabine Minié possède de
ès-grands avantages, en tête desquels on doit citer
n peu de complication; elle est, de plus, moins
jette aux dégradations et possède une très-grande
stesse à de longues portées. Cependant nos armu-
ers exercent en ce moment tous leurs talents et
ut leur génie, et tentent de nouveaux perfection-

---

(1) Depuis que ces notes ont été écrites, j'ai trouvé à ce su
t, dans un livre très-intéressant du colonel d'artillerie Ches-
y sur les *Armes à feu*, quelques remarques excellentes, ex-
ites d'un ouvrage écrit par le capitaine Wittich, de l'armée
ussienne, et qui prouvent que ces idées étaient depuis long-
mps pressenties. Le capitaine Wittich approfondit cette ma-
re, et ses observations sont dignes d'attention; on les trou-
ra dans l'ouvrage du colonel Chesney, page 286.

nements, grâce auxquels il est probable qu'a... peu, ils auront doté leur pays d'une arme à feu ... supérieure à celles inventées jusqu'à ce jour par ... fabricants étrangers.

On pourrait donner au corps de chasseurs ou ...railleurs que nous proposons, un uniforme gris, ... baudrier et l'équiquement noirs, le havresac à ...ras, semblable à celui en usage dans les armées ...tinentales. et qui, sous beaucoup de rapports, ...vient mieux au soldat que le havresac luisant, ...sant et roide de nos troupes. Le sac porté par ... tirailleurs pourrait être plus léger que celui de l'i...fanterie de ligne, et le mode d'attache en us... à l'étranger, plus simple et plus commode pour ... soldat, devrait être adopté; en effet, la facilité ... mettre et d'ôter les bretelles dans un moment don... peuvent souvent entraîner de grandes conséquences.

Les baïonnettes ou sabres-baïonnettes de c... corps devraient être bronzées ou dépolies. Un offi...cier qui a servi dans un des régiments de la Reine ... sous les ordres du général Nott, me racontait que ... pendant sa brillante campagne de l'*Affghan*, i... avait été surpris de la distance à laquelle l'ennemi ... découvrait la position des sentinelles avancées pa... suite des reflets de la lune sur les baïonnettes, tan...dis que, par les nuits obscures, elles se dérobaient ... la surveillance de l'ennemi.

On dit que les chasseurs portugais forment u... corps qui rend de grands services à la guerre; il

vêtus de brun et portent leurs munitions dans
einturon creux fixé autour de la taille. Dans
ghan, la couleur dominante était aussi le brun,
e qu'elle convient mieux aux troupes, en se
ant avec les teintes générales du pays où elles
ent agir.

n corps bien instruit de tirailleurs armés de ca-
nes à tige, se chargeant par la culasse, donnerait
force puissante à l'Angleterre, dont le sol est si
ert. Ce qui suit est extrait d'un rapport officiel
ois, à la suite de la bataille d'Idstedt, le 25 juil-
850 :

Les tirailleurs ennemis, abrités derrière une
aie, tiraient des balles pointues (spittgkugeln) à
ne distance de 100 à 150 yards (1); ce fut vaine-
ent qu'une section d'artillerie leur lança des
enades à une petite distance; un corps de cava-
rie exécuta successivement trois charges in-
iles contre eux ; on essaya également sans suc-
s de faire sortir l'infanterie d'Oberstolk, qui
ait tout en flammes et où avait eu lieu un ter-
ble engagement par les fenêtres des maisons et
ins les rues. En moins d'une heure, nous es-
yâmes de grandes pertes; le brave général
leppegrell tomba mortellement blessé dans une
e ces attaques. Son chef d'état-major, le lieute-

Le yard anglais répond à 0m,914. (F.)

« nant-colonel Bulow, fut dangereusement atteint.
« Le commandant de la batterie, le capitaine Baggesen, fut fait prisonnier et deux de ses pièces prises par l'ennemi. Plusieurs autres officiers furent encore tués, entre autres le lieutenant Carstensen en cherchant à secourir le capitaine Baggesen avec environ soixante-dix volontaires. Nous perdîmes au moins quatre-vingt-dix chevaux, tant tués que pris (1). »

Quelle que soit la nature particulière des armes à feu de l'infanterie de ligne, il est essentiel qu'on lui donne les moyens de soutenir un feu rapide aussi bien à de longues portées qu'aux plus petites distances. Les meilleures troupes sont les plus économiques ; c'est une vérité mieux comprise sur le continent que chez nous, quoiqu'elle s'applique avec dix fois plus de raison à l'armée anglaise, dont la force numérique est comparativement peu en rapport avec l'importance et l'étendue de ses obligations et de ses devoirs, qui ont pour ainsi dire la surface du globe pour théâtre. Lorsque l'on met le soldat à même de reconnaître que son pays n'épar-

(1) Les voltigeurs français sont armés de fusils ayant environ 2 pouces de moins que ceux de l'infanterie. D'après cela, l'infanterie légère devrait donc toujours tâcher de se rapprocher le plus possible des carabiniers et ne perdre aucune occasion d'agir contre eux à la baïonnette. (N. A.)

gne aucune peine et aucune dépense pour lui fournir les moyens de remplir convenablement ses devoirs et lui prouver qu'il n'est pas regardé comme une simple machine, mais comme un homme, alors il se pénètre mieux de la pensée de sa mission et redouble d'ardeur et d'énergie, et il puise en son âme une confiance et un respect de soi-même qui le grandissent infiniment à ses yeux comme soldat et comme citoyen.

La question de l'habillement et de l'équipement du soldat réclame toute la sollicitude de ceux qui ont à cœur d'accroître la valeur morale de nos armées : c'est un point très-important dans le service, et, là-dessus, il suffit d'en appeler au jugement des officiers qui ont eu à supporter avec leurs hommes toutes les vicissitudes de la guerre.

Tous s'accordent à dire que les principales conditions de l'habillement du soldat doivent consister dans la simplicité, la propreté et la liberté de mouvement, et surtout qu'il importe d'éviter qu'il ne présente un point de mire trop apparent au tirailleur ennemi ; quant à ses munitions, son équipement et son sac, la grande affaire est de disposer les buffleteries et les bretelles qui les supportent, de manière à bien répartir la force en laissant à l'homme toute l'aisance nécessaire pour agir, et, avant tout, en comprimant le moins possible sa poitrine. Les officiers d'infanterie les plus pratiques, les plus accomplis, les plus exercés, et qui ont le plus d'expérience dans le ma-

niement des hommes, sont aussi les plus aptes à d cider de ce qui convient à l'habillement et à l'é pement du soldat ; il est clair que leur opi pourra avoir quelque poids, dans le cas où des dificat.ons seraient introduites dans cette bran très-essentielle du service. On semble à peu d'accord sur l'avantage qu'il y aurait à substituer buffleteries noires à celles qui sont en usage d l'armée. Ce changement contribuerait beaucoup une plus grande propreté et serait profitable à conservation des hommes, dont on éviterait ainsi faire pour l'ennemi un but visible, surtout si le gal blanc était supprimé. La giberne maintenue par ceinturon autour de la taille pourrait facilem être ramenée en avant, de façon à permettre au so dat de prendre sans peine ses cartouches.

Le baron Maurice dit que les manufactures d'ar mes du gouvernement français peuvent fournir an nuellement 330,000 fusils. Il est permis de se de mander si le gouvernement anglais possède les mêm ressources.

On devrait affecter à l'instruction pratique de no soldats une bien plus grande quantité de cartouch à balles. Il ne faut épargner aucune dépense, ni au- cune peine pour les rendre bons tireurs. En France et dans les armées du continent, on apporte la plus sérieuse attention à cette question.

On pourrait aussi exercer nos hommes à l'assaut; les pertes d'hommes et l'insuccès des assauts dimi-

nueraient en raison du plus grand degré d'instruction qu'acquerraient nos troupes dans ce mode d'attaque essentiellement anglais ; dans ce but, il serait très-utile d'élever un front ou une partie de front de fortification dans chacun des camps d'instruction que l'on se propose d'établir. Les troupes elles-mêmes pourraient être employées à cette instruction, avec l'aide du corps des sapeurs mineurs attachés au camp. De cette manière, outre les simulacres d'assaut, on apprendrait aux soldats quelques autres parties importantes de leur service.

La nécessité de donner une plus grande extension à notre artillerie royale, particulièrement en hommes et en chevaux, a déjà été signalée comme le meilleur moyen de donner l'appui le plus convenable et le plus indispensable à notre armée trop restreinte et à la milice de nouvelle formation. La bataille de Goojerat est un exemple de ce qui peut être fait à l'aide d'une puissante artillerie pour hâter la victoire et épargner un sang inutile.

Une artillerie puissante ne s'improvise pas, et, si elle n'offre pas tous les éléments qu'on en doit attendre, elle devient, par cela même, une faible ressource.

Le pays a recueilli, en temps de paix comme en temps de guerre, tant de preuves de l'extrême valeur du corps royal des sapeurs-mineurs commandé par les officiers du corps royal du génie, qu'il serait superflu de faire remarquer combien il est indispensa-

ble de maintenir cette arme sur le pied le plus imposant possible.

Si l'on élevait des retranchements ou des ouvrages permanents de défense entre Londres et la côte méridionale (l'opinion des meilleurs juges militaires est que l'on doit en construire), le pays réaliserait une grande économie en employant à ces travaux une grande partie du corps des sapeurs.

II.

Forces navales et Réserves.

ıant à nos forces navales, qui sont de la plus
: importance, il n'est pas douteux qu'il ne faille
ituer au système actuel de désarmement un
n propre à retenir nos nobles marins, afin,
tout temps, ils soient disponibles pour un ser-
mmédiat.

moyen, naturellement ne doit émaner que des
ırs de marine; mais il est évident qu'il doit of-
ɜs encouragements et des avantages convena-
L'avis presque unanime des officiers de marine
que l'on devrait prendre des mousses à bord
raisseaux, dans une proportion beaucoup plus

grande. Il serait à désirer que la solde des sous-o
ciers et des matelots fût portée au même taux
dans la marine des Etats-Unis (1), parce que, d
l'état actuel des choses, cette puissance réussit à n
enlever des hommes aguerris qui ont coûté beauc
de peine et d'argent pour les perfectionner d
l'art du canonnier à l'Ecole modèle à bord de l'
cellent. On pourrait adopter un plan analogue
système de dépôt français, en le modifiant conv
blement. et répartir un certain nombre d'hom
dans les différentes stations de la côte entre Ra
gate et Bristol. Dans ce but, les postes des gar
côtes pourraient s'étendre le long de la côte inte
diaire, et l'on attacherait des officiers supplément
à chaque district.

Sur les autres points de la même ligne de

---

(1) Sheerness, 25 février. — Il est un fait peu connu, réel, c'est que depuis quelques années, nos marins ont t de grands avantages en entrant au service de l'Amér Quelques-uns de ceux qui sont libérés volontairement d vice de nos vaisseaux de guerre, sont reçus à bord des n américains. sur la production de leur congé, et on leur d la nourriture et le passage gratuits jusqu'à New-York. A arrivée, pourvu qu'ils fournissent des certificats de capac de bonne conduite, ils sont incorporés dans la marine a caine. et ils reçoivent les allocations des sous-officiers.

(*Times*. 26 février 1852.)

plus accessibles à une invasion, on construirait ...tres stations comme postes d'observation.

...hacune de ces stations gardes-côtes, ou postes ...servation, serait pourvue des moyens nécessaires ...r signaler immédiatement l'approche d'une flotte ...nemie. On pourrait y construire à cet effet une ...ie très-élevée et adjoindre deux cavaliers à chaque ...tion.

Ces stations n'auraient pas précisément besoin de ...sembler à des casernes ; elles seraient entourées ... jardins, et tout devrait concourir à en rendre le ...jour aussi agréable que possible à leurs gardiens.

Afin d'enfiler le rivage, de tenir en respect les bâ...ments à vapeur, etc., on pourrait, çà et là, placer ...ns des positions favorables, quelques batteries de ...rt calibre qui seraient servies par ces hommes et ...onstruites de manière à être à couvert du feu des ...haloupes ennemies qui voudraient tenter une des...ente ; on pourrait aussi tenir sous la main quel...es chaloupes canonnières.

La marine royale, ce corps véritablement anglais, ...rait augmentée dans une proportion convenable, et ... serait bon de l'armer de carabines, peut-être ...ême avant les autres troupes.

On augmenterait, par tous les moyens possibles et ...r de larges bases, l'artillerie de la marine royale, ...ui est le corps le plus puissant et le plus beau dans ... service. Quelques-uns pensent même qu'il serait ...ésirer que la marine royale pût fournir davantage

de canonniers, également propres à remplir
soin les autres fonctions des marins (1). Les vi
térêts du pays démontrent jusqu'à l'évidence
cessité indispensable de posséder le plus grand
bre possible d'hommes parfaitement exerc
manœuvres de l'artillerie de siége.

A cet effet, les bataillons de marine compo
général d'hommes intelligents et bien cons
pourraient tous devenir canonniers ; car c'es
bablement sous ce rapport qu'on utiliserait
leurs services.

Il faudrait sans doute aussi organiser une
maritime le long de la côte et sur le bord des r
navigables ; les hommes qui en feraient partie se
très-utiles s'ils recevaient une instruction conv
sur les bâtiments à vapeur, les batteries flott
les chaloupes canonnières, etc., dont nous c
toujours être largement pourvus autour des c
qui doit toujours être en bon état de service.
espérer que l'excellent projet du contre-a
Bowles, de construire des chaloupes canonni
vapeur portant deux pièces de canon, sera b

---

(1) Quoique toute la marine royale soit exercée au
œuvres des grosses pièces, il est peut-être avantag
constituer l'artillerie comme l'arme spéciale de la n
partie de la marine ; c'est, du moins, l'opinion de q
officiers. (N. A.)

mis à exécution. En Danemark, les canonnières sont armées d'une forte et longue pièce, dont le boulet plein pèse 60 livres et qui répond à peu près à notre calibre de 68.

Les réserves de notre armée de terre doivent être augmentées au moyen d'un fort accroissement de l'armée actuelle, ou par une armée sédentaire de réserve, ou par l'appel et l'organisation convenable de la milice, ou bien enfin par une combinaison de ces trois méthodes.

Le major général Lewis, du corps royal du génie, a présenté un projet d'armée sédentaire de réserve qui offre plusieurs avantages.

Notre cadre ne nous permet pas de donner ici une explication détaillée de ce système ; on en trouve le rapport clair et étendu dans le dixième volume des *Annales du Génie royal;* la question de la défense nationale y est traitée avec beaucoup de talent, ainsi que dans le neuvième volume du même ouvrage.

Les principales considérations de ce projet portent sur l'abolition du système actuel de dépôt.

Son organisation consisterait en bataillons de réserve de six compagnies chacun, formés d'hommes de vingt-cinq à trente-cinq ans, de manière à ne pas entraver le recrutement de l'armée régulière. Chacun de ces bataillons serait attaché à un régiment de ligne et remplacerait les dépôts actuels; ils recevraient les recrues pour le service des compagnies.

A l'exception d'un officier pour commander, il serait nullement nécessaire d'augmenter l'effi des officiers. Les officiers des deux ou trois bat lons du régiment rouleraient entre eux pour le vice actif et pour le service sédentaire.

Le bataillon sédentaire serait le quartier-gén du régiment, et il serait à désirer qu'on le pl sous les ordres d'un colonel expérimenté, de f à former de véritables soldats. Le major gé Lewis considère que la dépense occasionnée pa bataillons de réserve serait très-modérée, eu ég ce que coûteraient les régiments de milice : il p que les forces locales du pays consisteraient en g nationale à cheval et en infanterie régulière a de carabines.

Une grande partie de la cavalerie de l'armé réserve serait, de droit, formée de la garde n nale à cheval, excellente force, si elle était conv blement organisée et portée à un effectif qui p permettre de se mesurer avec l'ennemi sur l anglais.

Quelques officiers très-distingués pensent q grand corps d'infanterie de réserve devrait se c poser de la milice complétement organisée et d plinée. D'autres officiers expérimentés regard au contraire, la milice comme très-onéreuse et impopulaire, parce qu'elle passe inégalement les différentes parties du territoire. Sans dout

rrait en grande partie remédier à ces défauts par
 législation convenable.
D'ailleurs, la milice a l'immense avantage d'être
 force vraiment constitutionnelle et d'avoir déjà
 employée avec grand succès dans les temps diffi-
es.
En temps de paix, la dépense peut paraître oné-
se, les manœuvres et la discipline fastidieuses;
is, en temps de guerre, ou lorsqu'on est menacé
ne invasion, l'importance véritable de cette in-
ution devient évidente et décuple la force et l'é-
gie d'un peuple libre qui réunit tous ses efforts
ur défendre sa patrie.
Pendant la dernière guerre, les volontaires de la
lice fournirent aux régiments de la ligne quel-
es-uns de leurs meilleurs soldats tout formés.
Si la milice est organisée, il faut espérer qu'elle
a mise d'une manière permanente en état de ren-
e des services réels, et que rien ne sera épargné
n d'inspirer à ceux qui en feront partie ce zèle qui
it les bons soldats. Dès qu'ils auront le feu sacré,
l leur faudra moitié moins de temps qu'autrefois
pour apprendre leurs manœuvres.

Quelques régiments de la milice pourraient être organisés pour le service des tirailleurs, en y incorporant les hommes les plus légers et les plus actifs; l'on pourrait aussi en tirer un corps de carabiniers montés, à l'instar de ceux proposés pour l'armée régulière.

Ils seraient fréquemment exercés au tir à balles, et armés des meilleures armes possible.

On donnerait des prix aux meilleurs tireurs; dans

les chasseurs de Vincennes l'avancement est un encouragements offerts aux bons tireurs.

Des médailles de bronze, ou quelque légère ma de distinction dans l'habillement, offrent un mo facile et peu dispendieux d'arriver au même but

Il n'y a pas de raison pour que les Anglais n' teignent pas, sur la carabine, le même degré de j tesse que leurs ancêtres avec leurs longs arcs.

Leurs armes seraient parfaites et leur habil ment assez simple pour faciliter le complet us de leurs membres.

Ces remarques s'appliquent aussi tout naturel ment aux corps de volontaires, et il est vraim très-rassurant de voir l'esprit qui s'empare de la n tion et qui fournirait, en cas de nécessité, une tr grande force pour la défense de sa reine et de libertés.

Un pareil peuple ne peut jamais être asservi, e n'est pas probable qu'animé de tels sentiments soit jamais attaqué. Toutefois, le mieux est d'ê préparé, bien qu'il soit peu vraisemblable que pa événement se réalise jamais.

Suivant l'opinion des meilleurs juges militair l'infanterie volontaire serait organisée comme l troupes irrégulières, exécuterait les manœuvres l plus simples, et ressemblerait le moins possible au troupes régulières.

En cas de conflits politiques menaçants, il pe être bon d'enrôler des ouvriers et des artisans dan les comtés du Midi, de façon à pouvoir élever de retranchements et des batteries.

III.

Milice et Artillerie volontaire [1].

C'est une question de savoir si une partie de la milice ne pourrait pas être organisée comme artillerie, de manière à fournir une force auxiliaire à cette arme ; cette mesure donnerait en même temps un débouché pour l'avancement des sous-officiers de l'artillerie royale qui en seraient jugés dignes, et elle faciliterait aussi le recrutement de ce corps.

---

(1) Depuis que cet écrit a paru, le général sir Charles Napier a publié une brochure qui fait ressortir les meilleurs moyens d'atteindre ces résultats. (N. A.)

Quoique rien ne soit négligé dans cette noble branche du service pour encourager le mérite et la bonne conduite, afin qu'un homme qui se comporte bien soit certain d'en recevoir promptement la récompense et qu'il ait la perspective d'un emploi honorable, civil ou militaire, après son congé; cependant, d'après la nature particulière de l'éducation nécessaire aux officiers d'artillerie, il arrive inévitablement que les espérances que promet le cadre d'un brevet ne peuvent être offertes comme stimulant aux jeunes gens d'intelligence et d'esprit pour les attirer dans le service de cette arme. En effet, les seuls emplois ouverts à ceux qui s'engagent dans l'artillerie sont ceux de quartier-maître et deux ou trois autres charges d'état-major subalternes. On peut induire de là qu'il serait, en général, avantageux d'instituer le grade de sous-lieutenant dans l'armée, pour qu'une partie des sous-officiers les plus méritants et qui promettraient de devenir de bons officiers pussent être promus à ce grade, de façon que chaque régiment de ligne eût un sous-lieutenant qui serait attaché à l'état-major et aiderait l'adjudant, etc. Quant à l'artillerie, si l'on considère les désavantages inhérents à cette arme, sous le rapport des travaux qu'on exige d'elle et de son avancement restreint, il faudrait que, dans cette branche de service, un plus grand nombre de sous-officiers pût aspirer au grade de sous-lieutenant.

En conséquence, nous faisons les propositions suivantes, savoir :

ne partie de la milice, surtout dans les pro-
lu Sud, soit organisée en artillerie et divisée
lerie de place et en artillerie de campagne ;
, naturellement, cette fraction de la milice
mmandée de la même manière que le reste,
l'on puisse désirer que l'artillerie de la milice
rapprochée de la côte reçoive un plus grand
e d'officiers expérimentés dans ce genre de
:.

s ce but, il faut remarquer que nous possé-
ctuellement des maîtres-canonniers qui peu-
léjà être commissionnés comme sous-lieute-
; ceux qui ne seraient pas jugés capables, re-
ent une pension de retraite convenable; les
fficiers méritants de l'artillerie royale, en acti-
seraient appelés à les remplacer avec le rang
is-lieutenant.

utres seraient aussi commissionnés, avec le
: rang, pour commander les batteries et les
e long de la côte (1); le commandement de
e sous-lieutenant ne s'étendrait d'ailleurs pas
là des limites faciles et convenables.

nombre toujours croissant de ces vieux et dignes
urs que nous appelons *canonniers invalides*,
nt destinés à la défense des côtes et placés sous

Il faut excepter de cette mesure le petit nombre de bat-
servies par les gardes-côtes. (N. A.)

le commandement de chaque sous-lieutenant; un ou deux de ces hommes, au moins, seraient postés dans chaque batterie ou fort, de manière à être constamment sur les lieux pour prendre soin des munitions et des batteries.

Une partie de l'artillerie de la milice de côte serait répartie en plusieurs batteries et parfaitement exercée aux manœuvres des pièces de gros calibre, toutes dispositions, étant d'ailleurs prises pour que le service des batteries fût assuré au premier signal. Il serait fort à désirer encore qu'un sous-officier n'encourût pas la responsabilité d'un tel commandement, si outre ses autres qualités il ne possédait pas un caractère ferme et solide; s'il n'avait donné des preuves suffisantes d'une disposition particulière à faire la part des erreurs et maladresses, et, si par sa patience et sa douceur habituelles, il n'était pas capable d'exciter de bons sentiments chez ses inférieurs. Hors de là, jamais il ne devrait commander la milice (1).

Dans plusieurs occasions de la guerre de la Péninsule, des sous-officiers de sapeurs et de mineurs furent nommés sous-lieutenants.

En tout temps, mais plus particulièrement d'après la tournure actuelle des affaires, les gens capables

---

(1) En cas de mérite, ces officiers devraient d'ailleurs pouvoir prétendre à un avancement ultérieur. (N. A.)

fier l'opinion publique ont généralement re-
nu que le pays pourrait amener sur les champs
bataille une bien plus grande force d'artillerie
celle que nous possédons maintenant.

Pour que cette artillerie ait une valeur réelle, on
vait d'abord rechercher les meilleures qualités
le choix des hommes, des chevaux et du ma-
iel.

L'artillerie royale de la Grande-Bretagne réunit
les ces conditions au plus haut degré ; cependant,
lgré les développements que ce corps a reçus dans
dernières années, sa force numérique est encore
p faible, en raison des services que l'on pourrait
ger d'elle. Il est donc très-important de donner à
e belle arme la plus grande extension possible,
égard aux ressources du pays ; c'est le seul moyen
ssurer sa supériorité.

Nous croyons plus utile que jamais d'augmenter
s une proportion notable le nombre des artilleurs
s les garnisons des forteresses de Gibraltar,
lte, Plimouth et Portsmouth.

Néanmoins, on conçoit que, comme force militaire,
organise une artillerie de milice capable de ren-
e de bons services ; une partie serait attachée aux
ièces de siége, l'autre aux pièces de campagne.

On pourrait ainsi concentrer davantage l'artillerie
royale ; de manière que si les affaires prenaient une
tournure menaçante, les détachements éloignés de
ce corps pussent être appuyés par l'artillerie de mi-

lice, dès que celle-ci aurait atteint un certain de
d'habileté.

Des mesures seraient prises principalement d
les contrées du Sud, pour habituer un certain no
bre de chevaux au service éventuel de l'artillerie.

Un certain nombre de jeunes gens actifs et vig
reux pourraient aussi dans le même but, être dre
au service de conducteurs d'artillerie.

A l'appui de nos idées nous proposerons d'abo

De former des camps de manœuvres et d'inst
tion, à savoir :

Un dans le comté de Kent,

Un dans le Hampshire,

Un dans le Devonshire.

Celui de Kent pourrait sans doute être formé
de *Tonbridge Wells*. Les deux autres, respectiveme
à portée de Portsmouth et Plimouth.

On devrait choisir dans ces localités le terrain
plus convenable aux évolutions militaires de tou
les armes. Une juste proportion d'artillerie, de
valerie et d'infanterie serait attachée à ces camps.

Les hommes seraient logés dans des baraqu
comme en France. On éleverait des hangars p
les chevaux et le matériel d'artillerie.

Un détachement de la garde nationale à cheva
de la milice suivrait l'instruction de ces camps.

Une partie de la milice serait exercée aux man
vres de l'infanterie et de l'artillerie ; pour cette

nière spécialité. on choisirait les hommes les plus en état pour cette branche de service.

Ces détachements de garde national à cheval et de milice seraient remplacés par d'autres, dès qne leur instruction serait jugée satisfaisante.

Les fermiers et les cultivateurs pourraient, au besoin, être requis, en vertu d'une loi et moyennant indemnité, d'envoyer à ces camps une certaine quantité de chevaux et de jeunes gens en nombre suffisant pour les conduire : ceux-ci seraient relevés par d'autres au bout d'un certain temps; mais des officiers et sous-officiers, spécialement désignés, resteraient constamment au camp pendant toute sa durée. Ils seraient principalement attachés à la batterie de campagne qui serait largement approvisionnée de cartouches à poudre et de munitions de guerre pour les exercices et la pratique.

Il serait sans doute bon que les chevaux fussent pris, autant que possible, dans l'intérieur des comtés les plus exposés à une invasion, afin de les rendre plus propres à marcher contre l'ennemi qui tenterait un débarquement.

Les districts que la loi aurait ainsi fixés pour fournir des chevaux et des conducteurs seraient inspectés par des officiers de l'artillerie royale régulièrement autorisés à cet effet, afin de choisir les hommes et les chevaux qu'ils jugeraient capables de mieux remplir le but proposé dans les limites imposées par la loi.

La milice nationale peut fournir promptement des troupes pour l'artillerie à cheval, et nous sommes convaincus que beaucoup de riches propriétaires fonciers ne se refuseraient pas à entretenir des troupes volontaires d'artillerie à cheval, ainsi que cela eut lieu pendant la dernière guerre, ce qui existe même encore dans quelques parties de nos possessions.

Le terrain de chacun de ces camps devrait être approprié au service de l'artillerie, quant à l'espace, et au tir à la cible; diverses pièces de gros calibre seraient mises en position et approvisionnées de nombreuses munitions.

Il ne serait pas nécessaire de réunir un corps de troupes très-considérable dans ces camps d'instruction, quoiqu'il fût à désirer qu'*une fois l'an*, deux ou trois semaines après la rentrée des moissons, on fît un rassemblement aussi nombreux que possible, afin de donner aux hommes une idée de mouvements plus étendus.

On affecterait à ces camps un détachement de sapeurs-mineurs, qui enseigneraient l'art d'élever les ouvrages de campagne et de faire les fascines et les gabions.

Cette instruction, on le comprend, serait de la plus grande utilité, aussi bien pour l'infanterie de ligne que pour la milice.

Le soldat anglais est sans contredit, sous le rapport de cette instruction, bien inférieur au soldat

français; et c'est ce dont il a été facile de se convaincre mainte et mainte fois dans la guerre de la Péninsule. En France on emploie souvent le soldat aux travaux publics, et, à l'exemple des anciens Romains, on lui enseigne d'une manière approfondie l'usage des retranchements, ce qui est tout aussi indispensable à son caractère militaire que le parfait maniement de ses armes.

Il serait à désirer qu'éventuellement on pût organiser une force semblable dans certaines autres contrées de la Grande-Bretagne. Les hangars et les magasins de l'artillerie seraient construits sur des points centraux par rapport à chaque batterie de campagne ou à chaque brigade, et ils seraient placés sous la surveillance d'une garde suffisante d'infanterie.

Comme mesure préliminaire, le système serait appliqué en même temps dans les comtés qui bordent le Canal, ainsi que nous l'avons déjà dit; et s'il était suivi de succès, on pourrait lui donner une plus grande extension, en y apportant, toutefois, les modifications dont l'expérience aurait démontré la nécessité.

Il ne faut pas se dissimuler pourtant que, sous aucun rapport, une artillerie de milice ne peut remplacer complétement l'artillerie de l'armée régulière. Elle ne peut rendre de services que comme force auxiliaire. Pour devenir un artilleur parfait, un homme doit consacrer toute sa vie à cette profession; ses devoirs sont si multipliés, et beaucoup d'entre eux exigent une telle habileté, qu'une in-

struction longuement acquise et une pratique jo
nalière sont absolument indispensables pour form
un artilleur consommé.

Les modifications qui s'effectuent dans les art
à feu de l'infanterie amèneront nécessairement[1]
perfectionnements dans l'artillerie.

L'obus à balles, autrement dit obus-*Shrapnel*
est appelé à jouer un rôle important en présence
la nouvelle carabine : mais ce projectile n'aura
avantage réel qu'entre les mains d'un artilleur l
instruit.

Au moyen de cet obus, on peut lancer une g
de balles qui répandra la mort au milieu des ti
leurs ennemis bien au delà de la portée des n
velles carabines.

Sir Howard Douglas rapporte une des premi
circonstances où il en vit faire usage, comme
exemple des effets destructeurs produits par un o
Shrapnel de 6 livres. Une pièce française s'
avancée pour appuyer des tirailleurs à une dist
de 1,400 mètres. Le premier obus à balles qu
tiré contre cette pièce renversa la moitié des ca
niers français. Lorsqu'un projectile de 6 livres
produire un effet si destructif, on peut se figure
que l'on devra attendre de son emploi, combiné
les pièces actuelles du matériel de campagne.

L'artillerie de milice n'est donc absolument

(1) Voir notre note à ce sujet dans notre traité *Des Armes*, de DECKER, *Journal des Sciences militaires*. 1851. (*Tr.*)

..te que comme force auxiliaire. Le baron Maurice, ..s son *Essai sur la défense nationale de l'Angle-..re*, suppose une force de 450 *pièces de campagne* ..suite d'une armée d'invasion.

Qu'aurions-nous à leur opposer ?

Jusqu'à un certain point, les sous-officiers et ca-..nniers libérés de l'artillerie royale pourraient être ..ployés très-efficacement à l'organisation de ce ..rps, aucun pays ne possédant les ressources de l'An-..eterre pour créer une artillerie de campagne écra-..nte : les routes sont généralement excellentes ; les ..mmes et les chevaux sont les meilleurs que l'on ..isse trouver pour le service de l'artillerie.

La principale difficulté que présenterait l'organi-..ation d'une artillerie de milice, consisterait dans ..s chevaux et les conducteurs.

Relativement à l'artillerie de campagne organisée ..après le système volontaire, le colonel Le Couteur ..ablit que dans l'artillerie de la milice de Jersey, ..cun homme de ce corps ne reçoit de solde, si ce ..'est les conducteurs, pour l'emploi de leurs che-..vaux.

Il insinue que les villes et les banlieues situées sur la côte du sud devraient, avec la permission du gouvernement, suivre cet exemple ; il ajoute que si des compensations convenables étaient données en échange de la prestation des chevaux, que les conducteurs fussent payés et que l'appui permanent de sous-officiers choisis fût assuré, il n'y a aucun doute que de nombreux volontaires n'offrissent sans hési-

ter leurs services pour complèter le personnel de
batteries de campagne.

Sous ce rapport, le peuple anglais ne reste
pas en arrière de ses braves compatriotes du c
d'Irlande.

Le colonel Le Couteur rapporte qu'à Saint-Ma
il a vu manœuvrer l'artillerie de la garde nation
française ; de beaux et vigoureux jeunes gens app
tenant à la ville, exécutaient les mouvements
campagne presque aussi bien que l'armée réguliè

Avec l'assistance réunie de l'artillerie de la mil
et de l'artillerie volontaire, d'après le plan prop
par le colonel Le Couteur, on doit penser que n
moyens de défense s'accroîtraient considérableme
et il y a de bonnes raisons pour croire que l'orga
sation d'une telle force serait chaleureusement a
cueillie dans les comtés du Sud.

Nous citerons l'exemple de la Suisse, pour mo
trer quelle force et quelle puissance on peut retir
d'une artillerie tirée d'une milice; aux Etats-Uni
l'artillerie de la milice de quelques états est aussi r
putée comme très-imposante (1).

---

(1) Chaque ville non fortifiée de la côte sud de l'Angleter
peut pourvoir à sa défense en armant un certain nombre
chaloupes canonnières, de bateaux de fusées et de batteri
flottantes d'un faible tirant d'eau, conjointement avec des b
teries dont le feu les protégerait et qui seraient servies par d
volontaires de la milice. (N. A.)

IV.

Ouvrages défensifs.

Il est hors de doute que les abords de Londres doivent être protégés par des ouvrages défensifs, les plus propres à garantir dans de bonnes conditions la sécurité de la métropole. La seule question est d'établir la nature de ces ouvrages. Le major général Lewis, raisonnant par hypothèse, fait remarquer qu'un ennemi qui se proposerait de s'emparer de Londres, tenterait problablement une descente dans la partie de la côte sud la plus rapprochée de la métropole. Sous ce point de vue, il propose un système admirablement propre à protéger Londres et le pays intermédiaire et qui ôterait à l'ennemi toute idée sérieuse d'invasion.

Il suppose trois choses principales dans ce projet de défense :

1° S'opposer au débarquement de l'ennemi ;

2° Arrêter sa marche ;

3° La défense extrême de la métropole.

Le premier objet se trouve rempli par une chaîne de postes fortifiés près de la côte, entre *Cantorbéry* et *Chichester* et se reliant entre eux par le chemin de fer.

L'auteur propose de construire cinq de ces postes militaires, savoir : à *Ashford*, à *Battle*, à *Lewes*, à *Shoredam* et à *Chichester ;* il est entendu qu'ils consisteraient en casernes fortifiées, à l'abri des coups de main, pouvant chacun contenir des garnisons de 2,000 hommes, composées de cavalerie, d'infanterie et de deux batteries d'artillerie, de manière à former des colonnes mobiles capables de se diriger avec la plus grande rapidité, ensemble ou séparément, sur la partie menacée de la côte.

Chaque poste aurait une réserve suffisante de locomotives et de wagons et des arrangements bien réglés seraient pris avec l'administration du chemin de fer. Les troupes seraient fréquemment exercées à se mouvoir de cette manière.

On pourrait ainsi, en très-peu de temps, déployer une force imposante pour s'opposer au débarquement de l'ennemi, opération qui sous l'empire de telles circonstances, comme le fait observer judicieusement le major général Lewis, est une des plus difficiles de la guerre.

En supposant que l'ennemi réussisse à effectuer sa descente, le second objet qui consiste à *arrêter sa marche*, serait prévu par la construction de *trois positions* fortement retranchées, plus reculées dans l'intérieur des terres et séparées d'environ ving milles (1) les unes des autres entre Chatham et Portsmouth, sur une ligne parallèle à la ligne avancée.

Ces trois forteresses seraient bâties à *Funbridge Wells*, *Cuckfield* (ou *Balcombe*) et *Pulborough*, ou à quinze milles de l'embouchure de la rivière Arun ; elles seraient destinées à commander les approches de Londres, à servir de dépôts de vivres, de munitions et de matériel, et à appuyer nos troupes dans la campagne. Elles contiendraient chacune 6,000 hommes dont la moitié pourrait être des troupes locales.

Elles auraient une importance telle qu'elles obligeraient l'ennemi à employer un déploiement de force considérable pour leur investissement, ce qui énerverait toute son armée en la divisant. Il serait à désirer qu'elles fussent en état de soutenir un siége au moins pendant un mois.

Le général Lewis fait encore remarquer qu'il est indispensable de choisir avec soin les hommes doués

---

(1). Le mille anglais fait 1 k, 6093 en mesures françaises ; vingt milles équivaudraient donc approximativement à 32 kil. (T.)

des qualités militaires, et qu'il est aussi très-essentiel, pour la bonne défense du pays, que les troupes composant les garnisons de ces forteresses soient organisées par brigades et par divisions, dirigées dans leur instruction par un état-major expérimenté qui les accoutume à se mouvoir en masses entre ces forteresses et les postes avancés. Si l'on attend au dernier instant pour faire avancer de tous les points du pays l'artillerie, la cavalerie et l'infanterie, il en peut résulter la plus grande confusion, et les troupes seront exposées à être battues en détail.

En troisième lieu, dans la supposition où ces obstacles seraient insuffisants pour arrêter la marche d'une armée d'invasion, le général Lewis propose un système de camps retranchés, etc., au sud de Londres, depuis Woolwich jusqu'à Windsor, et même s'étendant jusqu'à High Wycombe; savoir : à Woolwich, Croydon, Kingston, Windsor, et, au besoin, High Wycombe.

Ces camps seraient très-fortifiés et en état de contenir un corps considérable de troupes; ils pourraient être défendus par les forces locales, pendant que les autres troupes tiendraient la campagne; et, comme l'ennemi n'oserait pas passer entre eux, il serait tenu en échec jusqu'à ce que toutes les forces du royaume pussent être concentrées contre lui.

Le général Lewis propose de relier entre eux ces camps retranchés au moyen de chemins de fer protégés par des batteries, etc., et communiquant avec

les lignes méridionales du royaume; chaque camp aurait une réserve convenable de locomotives et de wagons.

Le général Lewis prétend qu'en Angleterre on se fait une idée très-exagérée des moyens de défense qu'offriraient nos chemins de fer actuels.

C'est aussi l'opinion du capitaine Maurice, du génie suisse, dont l'essai sur nos défenses nationales a si vivement excité l'attention publique; et quoique cet habile écrivain ait peut-être un peu trop rabaissé les avantages que nous pourrions tirer de notre système actuel de chemins de fer, en cas d'invasion subite, au moins doit-on reconnaître que les facilités qu'ils donnent pour la concentration rapide de nombreux corps d'infanterie, de cavalerie et d'artillerie sur les points menacés de la côte, ont une grande valeur.

Sans doute nos moyens de défense se sont puissamment accrus par nos chemins de fer; mais il reste beaucoup à faire avant qu'ils n'aient atteint le dernier degré de perfection pour protéger le pays. Par exemple, il y a une grande lacune dans la zone méridionale de nos chemins de fer, entre Canterbury et Chatham (ou Rochester), et, au point de vue militaire, il serait fort à désirer qu'il existât une ligne entre Chatham (ou Rochester) et Maidstone.

Une nombreuse réserve de locomotives et de wagons, disposés pour le transport des troupes de *toutes armes*, serait toujours maintenue en très-bon état.

D'après ce que l'on dit, on a apporté les plus grands soins dans la construction et la disposition des wagons sur le chemin de fer de Saint-Pétersbourg et de Varsovie, de manière à opérer au besoin une concentration rapide de fortes masses de troupes russes en Pologne. D'une autre part, personne n'ignore les peines infinies qu'on a prises en France pour mettre, autant que possible, le système des chemins de fer de ce pays en rapport avec les mouvements militaires.

La plus grande facilité de communication existera bientôt entre Paris, ce grand centre fortifié de la France, et toutes les places fortes et les arsenaux de terre et de mer de ce pays. Au point de vue militaire, il est très-regrettable que pareille chose n'existe pas d'un bout à l'autre de la Grande-Bretagne. Revenons au projet de défense du général Lewis : cet officier expérimenté fait ressortir la nécessité de procéder, sans retard, à la construction d'une chaîne de camps retranchés, constituant la ligne avancée de la défense de la côte, parce qu'il serait trop tard d'y songer au commencement des hostilités.

La dépense qu'entraînerait cette ligne avancée de postes militaires serait comparativement modique, quoiqu'ils dussent naturellement être mis en état de résister à un coup de main, et exiger pour les réduire l'emploi d'une forte artillerie. Des batteries de quelques grosses pièces seraient placées çà et là dans les positions les plus favorables à la défense du littoral.

Tel est, en substance, l'aperçu fort incomplet du système d'ouvrages défensifs proposé par le général Lewis pour protéger Londres et la contrée méridionale; s'il était mis à exécution, et qu'il concordât en même temps avec une organisation convenable de nos forces actives, il détournerait certainement l'ennemi de l'intention sérieuse d'envahir nos côtes du sud.

Pour se former une idée exacte de ce plan de défense, il est indispensable de lire les deux articles très-intéressants que le général Lewis a publiés dans les 9e et 10e volumes du *Journal du Corps royal du Génie*.

Il va sans dire que le général Lewis regarde l'achèvement des fortifications de Portsmouth, Sheerness et Chatham, comme un point extrêmement important.

Le baron Maurice, capitaine du génie suisse, pense que Londres, devant naturellement être le point de mire d'une armée d'invasion, sa sûreté exige un système de camps retranchés, placés aux mêmes distances que celles proposées par le général Lewis, mais entourant toute la ville de Londres, et se reliant les uns et les autres par des chemins de fer.

Il ajoute que quoiqu'un système de fortification de la métropole, semblable à celui adopté pour la défense de Paris, lui paraisse parfaitement approprié au but que l'on se proposerait, il sait très-bien que

le Parlement et le peuple anglais n'y voudront jam[...] consentir. Il tient pour dit que l'on ferait tout po[...] fortifier et protéger nos grands arsenaux de terre [...] de mer. Il considère que l'arsenal de Portsmouth e[...] très-exposé du côté de Gosport, et que les fortifica[...]tions de Portsmouth et de Portsea ont été très-affai[...]blies par les maisons de Southrea et par les faubour[...] que l'on a permis de bâtir dans une zone trop rap[...]prochée.

Il pense que nous devons avoir plus de batteri[...] de côtes, et que notre armée doit être considérabl[...]ment augmentée. Enfin, il considère que l'applica[...]tion de la vapeur, qui a pris une si grande extensio[...] dans ces dernières années, tend à affaiblir beaucou[...] notre position défensive (1).

---

(1) Voyez la *Défense nationale en Angleterre*, par le baron Maurice, traduite par le capitaine J.-E. Addison. (N. A.)

V.

Armement des Steamers de guerre.

Il est très à désirer que notre marine possède une plus grande quantité de *steamers* de construction assez solide pour porter les plus grosses pièces de canon à l'avant et à l'arrière.

Pour la portée, la pénétration et la justesse de tir, les canons de ce genre sont bien supérieurs aux obusiers si répandus dans la marine; cependant, ils sont nécessairement beaucoup plus pesants. Nos steamers sont, pour la plupart, armés à l'avant et à l'arrière d'obusiers qui constituent à la vérité, dans certains cas, un armement très-puissant et très-efficace, mais qui, dans d'autres circonstances, ne répondent pas

aux exigences du service comme les longues et fort pièces de canons.

Il est à craindre que notre marine ne possède p un nombre suffisant de bâtiments à vapeur capabl de supporter ce dernier armement.

Quiconque a eu, comme l'auteur, de bonnes occ sions pour apprécier la précision merveilleuse d canons de gros calibre à de longues portées, doit av été frappé des immenses avantages que donner aux steamers cet armement à l'avant et à l'arriè s'ils possédaient d'ailleurs des machines assez pu santes pour leur permettre de choisir leur positi en face d'un adversaire qui leur opposerait d pièces d'une portée inférieure, quel que fût leur ca bre, et qui n'aurait pas les mêmes ressources po manœuvrer et changer de position. Un puissant b timent à vapeur ainsi armé, qui se tiendrait ju hors de la portée des pièces de l'ennemi, serait ca ble de le mettre complétement hors de combat sa en recevoir la moindre avarie.

Sir Howard Douglas, dans la dernière édition de son remarquable ouvrage sur l'*Artillerie de m* nous informe qu'aux États-Unis, la marine préf aux obusiers les fortes et longues pièces tiran boulets pour armer la proue et la poupe de le steamers, et qu'ils disposent de canons de 50 li pour leurs vaisseaux.

Les Américains savent trop bien tirer à de gran distances pour adopter un armement considér

d'obus et de boulets creux qui auraient pour conséquence de faire beaucoup rapprocher les distances dans les combats, et qui, en outre, présenteraient un système qui n'a pas encore reçu la sanction de l'expérience dans la guerre maritime. D'après la même autorité, il paraît aussi que les Français préparent de nouveaux canons de 50 livres, à peu près égaux aux nôtres de 56 livres, pour armer 40 vaisseaux de ligne et 58 frégates, et qu'ils sont disposés à adopter, pour leur marine, un canon de 60 livres, à peu près égal au nôtre de 68 livres, tandis que, sur mer, le plus fort calibre de nos vaisseaux de ligne est de 32 livres. S'il en est ainsi, aucun navire à vapeur ennemi qui portera des pièces d'une puissance et d'une portée inférieure, n'osera se tenir à portée de tels bâtiments. On devrait donc craindre d'adopter, pour notre marine, ce système d'obus et de boulets creux, jusqu'alors si faiblement justifié par l'expérience.

Quoique beaucoup de nos braves marins puissent donner la préférence à l'abordage, nous pouvons être certains qu'un ennemi qui suivra l'exemple des Américains, fera de son mieux pour mettre hors de combat et enlever nos vaisseaux et nos équipages avant de se laisser aborder. En outre, quoique les obusiers puissent produire des effets plus destructifs dans de certaines limites, il faut se rappeler que, sous plusieurs rapports, les boulets pleins de 32 livres ont sur eux des avantages dans le tir des bordées, dans la rapidité des feux et dans la légèreté, ce qui permet

d'armer un navire d'un plus grand nombre de pièces. La rapidité du feu au moment d'un abordage est prescrite de la plus forte manière par les règlements français.

Les vaisseaux français, aussi bien que les nôtres, sont bien disposés pour terminer une action; car, outre les boulets et les obus ordinaires, ils sont approvisionnés de différents projectiles incendiaires et asphyxiants, ainsi que d'obus à percussion qui éclatent en frappant le but et dont le tir a été porté à un grand degré de perfection en France.

Chaque vaisseau porte un grand approvisionnement de fusées et de grenades à percussion (ces dernières se lancent au moyen de frondes), et des expériences secrètes sont en cours d'exécution sur un nouveau projectile qu'on peut qualifier d'atroce, nommé asphyxiant, qui développe un gaz délétère et peut produire une asphyxie instantanée (1). Dans

(1) Dans la marine française, les obus renferment des ma[illegible] incendiaires qui s'enflamment au moment de l'explo[illegible], se répandent dans toutes les directions, brûlent avec [illegible] plus grande intensité que la *roche à feu*, dévelop[illegible] plus grand calorique et donnent pendant leur com[illegible] fumée épaisse qui peut interrompre très-long[illegible] [illegible]nœuvre et le pointage des canonniers. Qu'aurai[illegible] de ce système incendiaire?... Pour plus ample [illegible], nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage très [illegible] de sir Howard Douglas sur l'*Artillerie de mer* [illegible] (N. A.)

s batailles navales, l'effet des obus ne peut guère étendre au delà de 1,500 mètres.

Un engagement entre deux vaisseaux également en armés d'obusiers serait promptement terminé, l'un des bâtiments, ou tous les deux sautaient ou mbraient. Il est donc évident qu'il y aurait un im- pose avantage pour le bâtiment qui pourrait éten- e la portée de son feu au moyen des boulets pleins. est très-vrai que cette théorie prudente des *lon- es portées* est capable de répugner aux sentiments 'honneur de nos braves marins; mais nous leur ppellerons la fâcheuse expérience de la guerre 'Amérique, où leur bravoure et leur science fu- ent si souvent déjouées par la longue portée du feu e l'ennemi.

D'ailleurs, il est certain que, dans les guerres ui pourront survenir, on emploiera ce même sys- me contre nous jusqu'aux dernières limites qu'ad- ettront les progrès modernes de l'artillerie.

Or, notre marine ne voudra certainement pas res- er inférieure, sous ce rapport, aux marines étran- ères.

De tout ce qui précède, nous conclurons en de- mandant la construction d'une plus grande quantité e bâtiments à vapeur spécialement disposés pour recevoir, à l'avant et à l'arrière, des pièces d'un plus ort calibre, tirant à boulet plein, et douées d'une rande vitesse, ainsi que d'une grande capacité pour approvisionnement de la houille.

Moyennant des conditions convenables, on pou-rait confier la construction de ces bâtiments à u entreprise particulière qui allégerait de beaucoup travail des arsenaux de la marine royale. On ne d pas se méprendre sur les paroles de l'auteur, lo qu'en thèse générale, il se fait le défenseur offici des *combats à longue portée* : son argument est nous posséderions les mêmes moyens que l'enne pour amener ses vaisseaux à terminer le comba comme il le fait par rapport aux nôtres, et que, p conséquent, chaque escadre, quelle que soit sa forc doit être accompagnée d'un certain nombre de ste mers bons marcheurs, armés de fortes pièces de ca non à longue portée (1).

(1) Si l'on objecte que les ports de refuge, sur une gran échelle, constituent une entreprise difficile et dispendieu on pourrait, sans trop de frais, en construire de petits le lo de la côte sud pour mettre à l'abri, sous la protection des bat-teries, les steamers et les embarcations légères. (N. A.)

(*La suite au prochain numéro*).

PARIS. — TYP. DE H. V. LE SURCY ET C°, RUE DE SÈVRES, 37.

JOURNAL
DES
ARMES SPÉCIALES

ÉTUDES
SUR LES APPAREILS
ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES
DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE EN ANGLETERRE, EN RUSSIE, EN FRANCE, EN PRUSSE, EN BELGIQUE, EN SUÈDE, ETC., ETC.

Par MARTIN DE BRETTES,
Capitaine d'artillerie à l'état-major de l'École Polytechnique.

CHAPITRE III.

Appareil de M. Hill, modifié par M. le capitaine Martin de Brettes.

§ 1er.

La condition à laquelle il faut satisfaire est toujours que le courant, qui circule dans l'électro-aimant de l'horloge, soit interrompu lorsque le projectile commence à parcourir l'arc dont on veut connaître le temps de parcours, et qu'au moment même où il est parcouru, le circuit soit rétabli.

§ 2.

Voici comment je pense qu'on y parviendrait : à la distance la plus rapprochée de la bouche à feu (pl. I, fig. 2) on placerait une *cible-réseau* ou réseau vertical (n° 1) formé avec un fil métallique continu, de telle sorte que le projectile ne puisse passer à à travers sans briser un fil.

A la seconde distance, on placerait une autre *cible-réseau* n° 2, faisant partie d'un circuit voltaïque dans lequel circulerait un courant, dérivé en *a*, de celui qui passe dans l'appareil chronométrique, mais qui en serait indépendant. Ce second circuit aimanterait un électro-aimant qui attirerait l'une des extrémités d'un petit levier, dont l'autre bifurquée *x* aurait alors chacune de ses branches soutenue au-dessus d'un dé métallique bien décapé, ou de la surface du mercure d'un godet. Un de ces dés ou godets serait mis en communication avec le pôle positif de la pile, au moyen d'un fil métallique attaché en *m* à celui qui est enroulé autour de l'électro-aimant de l'horloge. L'autre godet communiquerait avec le pôle négatif, soit directement, soit par le moyen d'un fil plongé dans le sol, en *n*.

D'après cette disposition, on voit que le circuit de l'électro-aimant de l'horloge sera interrompu quand les branches du petit levier seront soulevées, et se trouvera complété aussitôt qu'elles toucheront les disques ou le mercure des godets.

§ 3.

Si on suppose alors la pile P_1 en activité, l'horloge en mouvement et l'arme tirée, il arrivera que le projectile, en frappant la première cible, brisera une maille, interrompra le courant qui passe dans l'élec-

ro-aimant de l'horloge, et les aiguilles se mettront aussitôt en mouvement. Le projectile, continuant sa marche, arrivera à la seconde cible, brisera une maille de ce second réseau et interrompra le courant particulier qui aimante le petit électro-aimant, de sorte que l'aimantation de celui-ci cessera. Le petit levier bifurqué x_1 cessant alors d'être attiré, tombera, et dans sa chute mettra chacune de ses branches en contact avec un disque ou le mercure d'un godet. On formera ainsi un circuit complet $P_1\, a\, m\, x_1\, N$, dont fera partie l'électro-aimant de l'horloge, lequel s'aimantera aussitôt, arrêtera le mouvement des aiguilles, dont la durée sera ainsi égale à celle de l'interruption du courant de cet électro-aimant.

La durée de cette interruption étant la même que celle du trajet du boulet entre les deux cibles, le nombre des divisions parcourues par l'aiguille, partant de zéro, donnera le temps cherché en *dixièmes* et en *millièmes* de seconde.

La distance des cibles étant arbitraire, on peut la diminuer assez pour que la vitesse du projectile reste sensiblement constante pendant le trajet d'une cible à la suivante. Alors si on appelle E la distance des cibles ou la longueur de l'élément de trajection correspondant, dans le cas du tir horizontal, T le temps employé par le projectile pour parcourir cet élément, V la vitesse de parcours, on aura en un point quelconque de F, $V = \frac{E}{T}$. Dans le cas où le temps T ne serait pas donné avec une précision suffisante,

on donnerait à E une grandeur convenable po[ur] l'obtenir, et on calculerait V en tenant compte de [la] résistance de l'air au moyen des formules connues.

§ 4.

La disposition précédente donne seulement [le] moyen de mesurer le temps employé par un proje[c]tile pour parcourir un seul élément de trajectoire [et] d'en déduire la vitesse correspondante; mais [on] pourrait aussi employer l'appareil de M. Hill po[ur] mesurer les temps employés par le projectile po[ur] parcourir plusieurs arcs d'une même trajectoire, [et] avoir ainsi le moyen de calculer les vitesses corres[-] pondantes. On pourrait le rendre propre à cela en ajoutant quelques modifications aux dispositions précédemment exposées. Nous supposerons d'abord qu'il s'agisse d'un second arc.

On placerait une *cible-réseau* n° 3, au point où commence le second arc. Cette cible ferait partie d'un circuit indépendant qui activerait un petit électro-aimant destiné à attirer l'extrémité d'un levier bifurqué x_2 dont chaque branche serait alors tenue un peu au-dessus d'un dé métallique ou du mercure d'un godet comme dans le cas précédent. Le mercure d'un des godets communiquerait en a_1 avec le fil du petit électro-aimant du premier levier bi-

marqué (pl. 1, fig. 2) et celui de l'autre serait en communication avec la pile en N.

Ainsi quand les branches du levier x^2 plongeraient dans le mercure, on aurait un circuit fermé P_1 a a x_2 N dans lequel passerait un courant qui aimanterait l'électro-aimant du premier levier x_1 lequel, étant alors attiré, ferait sortir ses branches du mercure, ce qui produirait l'interruption du circuit de l'électro-aimant de l'horloge, dont la marche recommencerait aussitôt.

La cible-réseau n° 4, placée à l'extrémité du second arc, étant destinée à remplir le même objet que la seconde, jouerait un rôle analogue, facile à comprendre à la simple inspection de la figure.

Voyons maintenant comment l'appareil fonctionnerait.

§ 5.

L'horloge étant en mouvement, les piles en activité, le canon chargé, en un mot tout étant prêt pour l'expérience, si on met le feu à la charge de poudre, le boulet traversera les cibles-réseaux n° 1, n° 2, et l'appareil donnera, comme précédemment, le temps employé pour parcourir l'intervalle qui les sépare; en continuant sa course, le boulet percera la cible-réseau n° 3 et interrompra le circuit voltaïque dont elle fait partie; l'aimantation cessera donc aussitôt dans le petit électro-aimant qu'il activait et le petit

levier x_2, n'étant plus attiré, plongera ses branch dans les godets de mercure pour établir le circ $P_1\ a\ a_1\ x_2$ N, où passera un courant qui réaimante l'électro-aimant de la cible-réseau précédente. petit levier bifurqué x_1 correspondant, sera donc at ré, de sorte que ses branches sortiront du mercu l'aimantation de l'électro-aimant cessant; les aiguil du cadran se mettront alors en mouvement.

Le boulet, après avoir parcouru ce second a traversera la cible-réseau n° 4, interrompra le c cuit dont elle fait partie, et produira le circ $P_2\ a\ m\ x_3$ N, au moyen duquel on rétablira le c rant de l'électro-aimant de l'horloge dont les aigui s'arrêteront aussitôt.

La grandeur de l'arc qu'elles auront parcouru le cadran, pendant la durée de leur seconde marc représentera le temps employé par le projectile p parcourir le second arc de trajectoire.

On conçoit qu'on pourrait, en multipliant le s tème des piles et des petits leviers, obtenir les te employés par un projectile pour parcourir un n bre d'arcs quelconque.

§ 6.

Les modifications proposées supposent implic ment, que le jeu des leviers bifurqués permet d'int rompre et de rétablir le courant dans l'électro-mant de l'horloge, aux instants même où les cib

numéros impairs et pairs sont traversées par le
ilet. Cette simultanéité n'a pas lieu, mais en ré-
nt convenablement les courants qui activent les
ctro-aimants destinés à mettre les leviers en jeu,
employant des appareils construits par d'habiles
istes, on pourrait obtenir, sinon l'instantanéité,
moins l'égalité de durée dans le jeu des différents
iers. Du reste, cette spontanéité ou cette égalité
durée n'est pas indispensable ; il suffit de con-
ltre la durée du jeu de chaque levier correspon-
nte à l'intensité du courant qui active son électro-
nant, ce qui permet d'éviter les tâtonnements né-
saires pour régler les durées et les constructions
licates. Dans ce cas, il faudrait tenir compte des du-
s, et par conséquent les mesurer avec précision.
ici comment on pourrait y parvenir.

On placerait sous l'extrémité bifurquée du levier,
à une distance égale à celle qui sépare les bran-
es de la surface du mercure, quand l'électro-ai-
nt attire l'extrémité opposée, une roue verticale
posée de manière que, lors de leur chute, les bran-
es vinssent toucher la génératrice supérieure du
rcle métallique qui l'enveloppe. Il est évident
'avec cette disposition, toutes circonstances égales
ailleurs, les temps de chute sur la roue, et ceux de
lèvement, seront respectivement égaux à ceux em-
oyés par les leviers pour toucher le mercure des
dets et se relever.

Cette circonférence serait divisée en parties égales

u pas-

la généra-
que la chute
auront été ins-
l'arc compris en-
m, représentera la
e des branches sur la
ption du circuit par le

ratrice où se terminera l'arc
evier, fera aussi connaître si le
ablissement du circuit sont ins-
le cas contraire, la différence de
pourra tenir compte quand ce sera
uand on pourra le faire avec facilité, il
égaliser les temps de chute et de relève-
divers leviers, parce qu'alors ces temps élé-
es disparaîtront quand on opérera sur des
ces de durées.

ppareils de MM. Wheatstone et Hill présen-
core l'inconvénient que la lecture des divi-
arcourues par les aiguilles pendant l'inter-
du courant, est difficile, quand ces interrup-
succèdent rapidement. On pourrait, il me
y remédier en modifiant le jeu et la con-
n des aiguilles de manière qu'elles fissent, à
arrêt, une marque très-légère sur les cadrans,
celle des compteurs à pointage.

et porterait un petit arc isolant *m n* (fig. 12); une des extrémités *a* du fil de l'électro-aimant du levier s'appuierait en faisant ressort sur la génératrice supérieure et serait disposée de manière à toucher l'arc iso-

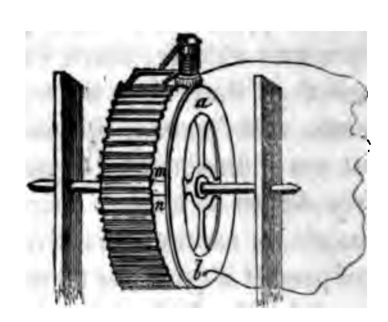


Fig. 12.

lant *m*, *n* quand la roue serait en mouvement; l'autre extrémité *b* du conducteur toucherait constamment le cercle métallique de la roue. Au moyen de cette disposition, quand l'extrémité *a* serait en contact avec la circonférence métallique, le circuit serait fermé et interrompu, au contraire, pendant qu'elle toucherait l'arc isolant.

Maintenant, si on fait tourner la roue avec une vitesse constante et comme au moyen d'un mouvement d'horlogerie ou d'un poids, quand l'arc isolant arrivera sous le ressort *a*, le circuit sera interrompu et l'aimantation cessera dans l'électro-aimant du levier; l'extrémité bifurquée tombera sur la circonférence légèrement enduite de cire, et y décrira deux arcs de cercle pendant la durée de l'interrup-

ion du courant, c'est-à-dire pendant celle du passage de l'élément isolant sous le ressort *a*.

Si les arcs décrits ont leur origine sur la génératrice *m* prolongée de l'arc isolant, c'est que la chute et l'interruption du circuit de la cible auront été instantanées ; s'ils l'ont sur une autre, l'arc compris entre celle-ci et celle désignée par *m*, représentera la grandeur du retard de la chute des branches sur la circonférence, après l'interruption du circuit par le passage de l'élément *m n*.

La position de la génératrice où se terminera l'arc tracé par la chute du levier, fera aussi connaître si le relèvement et le rétablissement du circuit sont instantanés, et dans le cas contraire, la différence de temps dont on pourra tenir compte quand ce sera nécessaire. Quand on pourra le faire avec facilité, il sera bon d'égaliser les temps de chute et de relèvement des divers leviers, parce qu'alors ces temps élémentaires disparaîtront quand on opérera sur des différences de durées.

Les appareils de MM. Wheatstone et Hill présentent encore l'inconvénient que la lecture des divisions parcourues par les aiguilles pendant l'interruption du courant, est difficile, quand ces interruptions se succèdent rapidement. On pourrait, il me semble, y remédier en modifiant le jeu et la construction des aiguilles de manière qu'elles fissent, à chaque arrêt, une marque très-légère sur les cadrans, comme celle des compteurs à pointage.

Néanmoins, l'emploi des leviers bifurqués o toujours des difficultés à vaincre pour obteni grande précision. On verra plus loin qu'au m de *disjoncteurs* et de *conjoncteurs* mis en jeu pa hélices magnétiques, on pourrait obtenir un ap dans lequel les inconvénients inhérents au mécan des leviers bifurqués, disparaîtrait.

IV.

APPAREIL FRANCO-RUSSE.

Appareil de MM. Breguet et Konstantinoff.

§ I.

M. Breguet a, dans la séance du 25 janvier 1845, donné connaissance à l'Académie des sciences d'un appareil électro-magnétique qu'il avait construit pour la Russie, de concert avec M. le capitaine Konstantinoff.

La lecture de la note relative à cet appareil fut provoquée par le mémoire de M. Pouillet, relatif à l'emploi de l'électro-magnétisme pour mesurer des instants très-courts. L'auteur s'exprime ainsi :

« Le mémoire que M. Pouillet vient de lire à l'académie, sur l'emploi de l'électricité comme moyen de déterminer des temps extrêmement courts, me fait sentir la nécessité de publier cette note, qui se rap-

porte à un instrument dont le but était le même
que j'ai construit il y a un an, pour le gouverne
russe, conjointement avec M. Konstantinoff, o
d'artillerie très-distingué.

« M. Konstantinoff arrivait d'Angleterre. Qu
vint me voir, il avait déjà eu l'idée d'un instru
propre à mesurer la vitesse initiale des project
ainsi que la vitesse dans différents points de la tr
toire; ayant fait la connaissance de M. Wheatst
si connu par ses ingénieux travaux, ils eurent
semble plusieurs entretiens à ce sujet, et il vit
ce même savant un appareil qui, au moyen de
rants électriques interrompus et rétablis, perme
de mesurer le temps de l'inflammation de la pou
avec un grand degré d'exactitude. M. Konstanti
crut cependant, par une autre disposition, pou
obtenir encore plus d'exactitude, et mesurer des
tervalles beaucoup plus courts. Il me consulta sur
projet, et croyait possible la solution du probl
qu'il me proposait; nous commençâmes à trava
ensemble au mois de mars 1843.

Le problème était celui-ci : disposer un inst
ment qui pût indiquer et conserver trente ou q
rante observations successives, faites dans des es
ces de temps très-rapprochés, d'un phénomène
passant plus ou moins loin de l'endroit où se trou
placé l'instrument d'observation. Il nous vint natu
rellement dans l'idée d'employer pour cet objet l'élec
tricité.

fallait, de plus, unir à cette partie physique la
nécanique, qui pouvait devenir assez compli-
nais qui cependant ne le fut pas autant que
it le faire présumer la solution cherchée.
es raisons particulières m'ont empêché de faire
tre cette machine; mais, rien ne s'opposant
aintenant à sa publicité, je vais tâcher d'en
une idée aussi exacte qu'il est possible de
sans figures; elle a été vue, d'ailleurs, par
ago, Regnault et Morin, dont l'autorité pourra
oquée au besoin, pour assurer ce que j'avance.
nault surtout l'a, pour ainsi dire, suivie dans
ses phases, et a assisté à presque toutes les
nces d'essai qui avaient pour but la vérifica-
s principes sur lesquels elle était établie.
us pensâmes à employer un appareil à plateau
nt, semblable à celui de M. Morin, et comme
fallait plusieurs indications successives et dis-
les unes des autres; nous avions pensé faire
r le style, s'approchant ou s'éloignant du cen-
chaque nouvelle marque; mais ce moyen ne
arut pas suffire, en ce que les marques faites
re, et celles faites à la circonférence, n'étaient
ns les mêmes limites d'erreur; car, plus le
l'un arc tracé par le style eût été petit, et plus
ce d'erreur eût été grande.

distinctes, et qui appartinssent toutes à un même rayon. C'est en juin 1843 que nous commençâmes la construction de notre machine, qui ne fut terminée que le 29 mai 1844. »

§ 2.

La description de cet appareil demande beaucoup d'attention pour bien comprendre les dispositions mécaniques très-ingénieuses employées pour assurer le jeu de l'électro-magnétisme, et surtout des petits mécanismes destinés à établir des courants successifs à volonté.

Voici la description donnée par M. Breguet lui-même :

« L'appareil est monté sur un bâti en fonte et se compose de six parties distinctes :

« 1° D'un système de roues dentées mises en mouvement par une corde enroulée autour d'un cylindre, et à laquelle est suspendu le poids moteur ;

« 2° D'un cylindre ayant 1 mètre de circonférence et 0m,36 de longueur, divisé sur sa surface en mille parties qui sont donc des millimètres. Pour diminuer son frottement sur des tourillons, il est porté par un système de galets. Sur son axe est un pignon qui communique avec le rouage ci-dessus ; à une extrémité, un volant de quatre ailettes, et de l'autre un plateau du même diamètre que le cylindre ;

« 3° D'un petit chemin métallique, parallèle à l'axe du cylindre, les deux règles qui forment ce chemin sont isolées l'une de l'autre par de l'ivoire ;

« 4° D'un petit chariot monté sur trois roues de cuivre et roulant sur les deux règles ; il porte trois électro-aimants et deux styles indépendants l'un de l'autre, mais dépendants chacun d'un de ces électro-aimants. Le troisième électro-aimant est placé sous le chariot et sert à le retenir jusqu'au moment où l'on veut qu'il parte ;

« 5° D'un échappement à ancre dont le bras en fer doux, oscillant entre deux électro-aimants, est appelé tantôt à droite, tantôt à gauche, suivant qu'un courant passe autour de l'aimant de droite ou de celui de gauche. Ce va-et-vient laisse chaque fois échapper une dent de la roue, sur l'axe de laquelle est un petit treuil où est enroulé un fil de soie tenant au chariot qui est tiré par un poids. Le passage du courant d'un aimant à l'autre se fait à chaque demi-tour du cylindre, au moyen d'un commutateur placé sur son axe ; de cette manière le chariot avance d'une quantité constante à chaque demi-tour, et sa vitesse d'avancement est proportionnelle à celle du cylindre ;

« 6° Enfin, d'une disposition particulière pour s'assurer du mouvement uniforme, indépendamment de tout appareil chronométrique, ce qui donne le moyen de déterminer les limites de l'erreur dans le résultat final.

« Ainsi, l'appareil chronométrique a pour base le

principe dont s'est servi M. Morin pour établir ses plateaux tournants, avec cette différence, que le plateau est remplacé par un cylindre, et que le volant porte des ailettes qui sont des portions de spirale dont la tangente est inclinée de 45 degrés sur le rayon vecteur, ce que nous avons trouvé préférable pour obtenir plus rapidement le mouvement uniforme, parce que l'air offre ainsi une plus grande résistance qu'avec des ailettes planes. La position de la corde qui porte le poids moteur est rendue constante au moyen d'une poulie qui glisse sur une forte tringle, à mesure qu'elle se développe; la corde est mouflée sur deux poulies coniques, et peut l'être à deux où à six brins. Enfin, l'appareil, quoique établi dans de fortes proportions, est construit avec tout le soin que nous apportons à nos ouvrages les plus délicats.

« Le remontoir, qui, en général dans ces sortes de machines, continue d'engrener avec la roue du cylindre, porte ici un système de désembrayage très-simple, de sorte qu'une fois le poids remonté, le remontoir n'a aucune communication avec la machine, ce qui supprime tout frottement inutile.

« Nous avons construit plusieurs petits mécanismes semblables l'un à l'autre, mais séparés les uns des autres et renfermés chacun dans une petite boîte numérotée; ils servaient à établir le circuit pour une cible, quand celle d'avant avait eté percée. Ces boîtes contenaient une roue d'ivoire avec des dents en rochet et portant une dent métallique; sur son

axe était une palette en fer qui avait un cliquet entrant dans les dents de la roue. Un autre cliquet, indépendant du premier, était un cliquet de retenue, qui rétablissait un circuit voltaïque lorsque la dent métallique venait à le toucher.

« Devant la palette était un électro-aimant qui l'attirait lorsque le courant circulait autour de lui, et la laissait repartir quand un fil était coupé dans une cible. C'est dans ce mouvement que la roue d'ivoire avançait et approchait la dent métallique du cliquet de retenue. »

A cette description générale, nous joindrons un dessin de l'appareil, planche 2, fig. 1, 2, 3, 4, et quelques détails destinés à en expliquer les diverses parties : nous les empruntons au *Traité de télégraphie électrique* du savant abbé Moigno.

La fig. 1 représente un profil de l'appareil.

La fig. 2, une vue de côté.

La fig. 3 le plan de l'appareil.

La fig. 4 représente le plan d'un des petits mécanismes destiné à recompléter les circuits interrompus, afin de pouvoir employér de nouveau l'appareil.

A B, bâti en fonte sur lequel l'appareil est monté.

C, cylindre creux en cuivre, long de $0^m,36$ et dont la circonférence d'un mètre est divisée en millimètres sur toute sa longueur; il est monté sur un axe d'acier tournant sur des galets.

P, plateau fixé à l'extrémité de l'axe.

V, volant à ailettes courbes fixé à l'autre extrémité.

M, commutateur placé sur l'axe du cylindre: trois ressorts métalliques frottent dessus.

T, tambour sur lequel s'enroule une corde à laquelle est suspendu le poids moteur. L'axe de ce tambour porte une roue qui engrène avec un pignon, sur l'axe d'une seconde roue qui commande un pignon faisant corps avec l'axe du cylindre.

N, commutateur placé sur le second axe. Deux ressorts appuient sur ce commutateur; par leur moyen, chaque tour de cette roue est marqué sur le cadran d'un compteur électro-magnétique, fig. 5 et 6.

H, petit chariot porté par trois poulies qui roulent sur un petit chemin métallique formé par les tringles de cuivre R R, R′ R′. Il porte deux électro-aimants et deux leviers en fer, destinés à être attirés quand le courant magnétique passe dans le fil qui enveloppe les aimants. Ces leviers portent chacun, à leur extrémité, un style dont l'objet est de faire des traces sur le cylindre, et comme le chariot a un mouvement de translation dans le sens de la longueur du cylindre, on voit que les styles peuvent faire des marques d'un bout jusqu'à l'autre.

E, échappement où le balancier est attiré d'un côté et de l'autre par les deux petits aimants représentés dans la figure. Sur l'axe de la roue d'échappement est une série de poulies de divers diamètres. Sur l'une d'elles est enroulé un fil auquel est attaché

le le fil est enroulé.

sont les trois ressorts 1, 2, 3, du commuta-, qui, à chaque tour du cylindre, font passer le it, d'abord dans un aimant, puis au tour sui-lans l'autre, ce qui détermine le mouvement toire de l'échappement; ce mouvement dé-iinsi la roue d'une demi-dent à chaque tour.

,, les deux styles portés par le chariot.

boutons communiquant aux tringles R et *b'*.

boutons communiquant aux tringles R' et *b*.

tringles R' *b* sont en liaison métallique avec e l'aimant 1. Les tringles R *b'* le sont avec le l'aimant 2.



i, en mettant les deux pôles d'une pile aux is ϵ' et ρ', un courant circulera dans le fil de nt 1 et l'aimantera.

rculera dans le fil de l'aimant 2, si l'on met es en ρ et en ϵ.

s cet état, les deux styles seront éloignés du re; mais si l'on coupe l'un des deux fils qui,

manière que la languette métallique D ne soit éloignée que d'une dent du cliquet C'. Alors, à l'instant où le boulet vient à couper la cible, le courant est interrompu, le style S_2 tombe sur le cylindre, la palette A (fig. 4), qui était retenue par l'aimantation, fait un mouvement, pousse la roue R d'une dent, la languette D touche le cliquet C', et complète à l'instant un circuit métallique; un courant passe dans l'électro-aimant 1, qui alors relève son style. Ainsi, au moyen d'appareils semblables à celui de la fig. 4, et en nombre égal à celui des cibles, on voit qu'à chaque cible percée un style tombera et qu'un autre se relèvera au même instant.

§ 3.

Le but des auteurs de l'appareil était, comme on l'a vu, de mesurer le temps employé par le projectile de l'artillerie, pour parcourir des parties quelconques de sa trajectoire, et arriver à la connaissance de la vitesse en différents points de cette courbe.

Voici les dispositions au moyen desquelles ils se proposaient de réaliser l'idée de mesurer les temps employés pour parcourir ces arcs de trajectoire.

« Une série de distances, à partir de la charge, étant déterminée, un conducteur passera devant le boulet, un autre devant la bouche du canon, et pour troisième cible percée, le second style se relèverait,

pour les autres points on placera des cibles dont la surface augmentera avec la distance.

« Les cibles sont de grands cadres dont le fil conducteur de l'électricité parcourt la surface en tous sens, de manière à présenter l'aspect d'un filet dont les mailles sont plus petites que le diamètre du projectile, afin d'être certain que le fil soit coupé en quelque endroit que la cible soit percée. Le courant circulant dans une cible, passant en même temps autour de l'électro-aimant d'un des styles, maintient, par l'aimantation, celui-ci éloigné du cylindre ; d'où l'on voit que, au moment où la cible sera percée, le courant étant interrompu, le style tombera en faisant une marque sur le cylindre. Le projectile, suivant sa route, percera une autre cible qui, communiquant avec le second style, le fera tomber sur le cylindre où il fera aussi une marque, et c'est à l'aide de la distance entre ces deux marques et la vitesse connue du cylindre, que l'on calculera la vitesse du projectile quand il passait d'une cible à la suivante.

« On pouvait avoir un courant et un style pour chaque cible, mais il était plus simple de ne faire usage que de deux courants, quel que fût le nombre des cibles, et pour cela on ferait usage des petites boîtes citées plus haut, de la manière suivante :

« On placerait chaque boîte entre deux cibles à partir de la seconde, et, par leur moyen, aussitôt que la seconde cible serait percée, le courant s'établirait pour la troisième et le premier style se relèverait ; la

3° étant percée, le premier retomberait, et le courant parcourrait la quatrième cible. Cette opération se répéterait ainsi jusqu'à la dernière.

« Les deux styles ayant chacun leur courant propre, et étant par conséquent indépendants l'un de l'autre, on peut mesurer des espaces infiniment petits, ce qu'il ne serait pas possible de faire avec un seul style et un seul courant qui serait interrompu, puis rétabli.

« Nous avons vu que le cylindre est divisé en mille parties, sa circonférence étant de 1 mètre. Chaque millimètre représente 1/1000 de seconde, lorsqu'il fait un tour en une seconde, 1/2000 quand il en fait deux, 1/3000 quand il en fait trois, etc.

« Contre sa circonférence et contre celle du plateau, qui, comme on sait, est isolé, frottent des ressorts ; sur chacune de ces circonférences est un arc en ivoire, afin de produire une interruption aux courants électriques, que l'on fait passer par les électro-aimants des styles. Cette disposition est destinée à la vérification de l'uniformité du mouvement et de la mesure du temps que les styles mettent à tomber sur le cylindre, quantité nécessaire à connaître exactement, ou au moins les limites d'erreurs dans lesquelles elle oscille, afin de faire les corrections nécessaires quand on mesure le nombre de divisions entre deux marques voisines des styles, qui doit donner la vitesse de l'espace parcouru par le projectile.

« On voit donc qu'à chaque tour, ou chaque fois

que la portion d'ivoire arrive sous le ressort, le courant est interrompu, le style tombe, puis se relève à la fin de l'arc isolant, pour retomber au tour suivant.

« Maintenant, si l'on observe avec soin la division du cylindre sur laquelle le style tombe, le cylindre étant au repos, et ensuite le point où il tombe lorsque le cylindre est en mouvement, sa vitesse de rotation en une seconde de temps étant connue, on aura facilement la mesure du temps que le style a mis à tomber pendant l'arc ci-dessus mesuré. C'est ainsi que, le cylindre faisant deux tours et demi par seconde, l'arc mesuré est de 30 millimètres; de là, 30/2500 = 0"012 pour le temps que le style a mis à tomber sur le cylindre. On a répété mille fois ces épreuves.

« Pour observer si le mouvement est uniforme, on fait tourner le cylindre, et quand on le suppose bien égal, on établit les circuits. Voici alors ce qui se passe :

« Le chariot qui porte les électro-aimants et les styles se met en mouvement, et à chaque tour les styles font leurs marques sur le cylindre, mais en des endroits différents, dans le sens horizontal.

« Quand on est arrivé au bout du cylindre et qu'on examine les indications, on doit, si le mouvement est uniforme, trouver toutes les marques sur une même directrice, s'il est accéléré ou retardé sous la forme d'une ligne héliçoïde, ou sinueuse, s'il est in-

égal. On a, par là, un véritable appareil chronomé-trique, qui se vérifie de lui-même.

« Nous avons observé le mouvement sur des vitesses de deux tours et demi et trois tours par seconde, en faisant tomber le style, nous avons trouvé toutes les marques sur une même directrice ; quelquefois il y avait des différences de 1 millimètre, ce qui indiquait à cet instant une variation de mouvement de 1/2500 0"0004.

« Pour apprécier le moment où la vitesse devenait uniforme, nous observions les tours de l'axe immédiatement avant le cylindre, avec un compteur ; mais, pour éviter cette opération plus ou moins fastidieuse, j'eus l'idée de mettre un commutateur sur l'axe et de disposer un compteur (dont l'aiguille fait des points sur un cadran) avec un système d'électro-aimants.

« A chaque tour de l'axe, le commutateur rétablissait un circuit électrique qui, circulant autour des électro-aimants, produisait une vive attraction, et l'extrémité d'un levier pressait sur le bouton du compteur ; les points faits ainsi sur le cadran étaient marqués avec une grande régularité. »

Cet appareil, exécuté par M. Breguet, a été emporté en Russie par M. Konstantinoff, et placé à la poudrerie d'Ochta, pour être employé à des expériences destinées à éclairer plusieurs points obscurs de l'artillerie théorique et pratique.

Peu après son arrivée en Russie, M. le capitaine

Konstantinoff modifia cet appareil dans plusieurs de ses parties, ce qui retarda les expériences auxquelles l'artillerie russe attachait une grande importance. Nous n'avons pu nous procurer des renseignements précis et suffisants sur ces modifications et les résultats obtenus avec cet appareil franco-russe.

§ 4.

L'appareil que nous venons de faire connaître a, sur les précédents, l'avantage de permettre de mesurer les intervalles de temps écoulés pendant le parcours d'une série d'arcs très-petits de la trajectoire, et celui de donner le moyen de calculer la vitesse du boulet en plusieurs points de son trajet. Mais l'examen de cet appareil donne lieu à plusieurs observations.

Le jeu des boîtes a pour objet de rétablir un courant dans l'électro-aimant du style précédemment tombé sur le cylindre, afin de le faire relever et d'employer de nouveau sa chute quand le boulet forcera une nouvelle cible qui fait partie du circuit rétabli. Ce procédé est très-ingénieux, mais il a l'inconvénient d'opposer, en général, au courant voltaïque une résistance différente, chaque fois qu'un nouveau circuit est établi. L'aimantation des électro-aimants variant alors nécessairement, leur force attractive et la force

coercitive du fer doux varieront aussi, et par conséquent le temps de la chute des styles et celui de leur relèvement. Dans ce cas, qui se présentera habituellement, on ne pourra négliger ces différences de temps quand il s'agit de mesurer des intervalles très-courts. Il faudrait donc, pour faire usage de cet appareil, mesurer les temps de chute et de relèvement de chaque style, correspondants à l'établissement des divers circuits complétés pour les mettre en jeu, en ayant égard au temps employé pour le jeu de chaque boîte, ou bien il faudrait régler ces temps et les résistances des divers circuits, de manière qu'elles fussent toutes égales. Alors on pourrait négliger les erreurs dues aux temps de chute ou de relèvement quand on opérerait par soustraction sur des erreurs de même nature.

Le moyen employé pour mettre le chariot en mouvement est très-ingénieux, mais compliqué.

En un mot, la délicatesse des organes de l'appareil peut faire craindre que leur précision ne soit altérée assez rapidement par un usage fréquent, et n'influe ainsi sensiblement sur les résultats d'observations si délicates. Leur nombre, qui complique l'appareil, multiplie aussi les chances de dérangement et d'erreurs.— Enfin, la précision nécessaire à l'ajustage des divers éléments, dont le jeu est astreint à des lois rigoureusement déterminées, élève considérablement le prix d'un tel appareil. Celui qui a été construit par M. Breguet a coûté 10,000 fr.

—

CHAPITRE V.

APPAREILS FRANÇAIS.

SECTION I.

1. — Appareil Pouillet.

§ 1er.

Dans la note lue à l'Institut, M. Pouillet à fait précéder la description de son procédé chronoscopique de considérations générales, relatives à l'action des courants magnétiques sur les corps pesants. Ce savant arrive ainsi à établir une analogie ingénieuse entre l'action d'un projectile sur un pendule balistique, et celle d'une décharge électrique, d'un coup de foudre ou d'un courant magnétique instantané, sur l'aiguille aimantée d'une boussole en équilibre sous l'influence du magnétisme terrestre.

Ces savantes considérations, que nous transcrivons textuellement, de peur de ne pas rendre exactement la pensée de leur auteur, sont les suivantes :

alistique, quand le projectile n'ayant qu'une masse elative petite, se trouve animé cependant d'une rès-grande vitesse. Alors, le pendule peut-être tellement disposé que son mouvement, par rapport à la ourte durée du choc, ne devienne bien perceptible qu'après un temps considérable. Aussi, n'essaie-t-on pas d'apprécier par le pendule le temps pendant lequel le projectile agit, bien que cette action, qui s'exerce ici entre des corps pesants ayant des masses de grandeurs finies et comparables entre elles, ait sans doute une durée très-grande relativement à la durée que les fluides électriques exercent directement entre eux ou directement sur la matière pondérable.

« Ce qu'on détermine au moyen du pendule balistique, c'est la vitesse de translation du projectile, lorsqu'on connaît la masse, les conditions du pendule et l'amplitude de l'arc qu'il a décrit sous l'influence du choc.

« Il y a là quatre quantités liées entre elles par des relations simples qui se déduisent des lois de la mécanique, et trois de ces quantités étant connues, la quatrième peut être déterminée avec plus ou moins d'exactitude,

« L'analogie que l'on peut établir entre le pendule balistique et l'aiguille aimantée est assurément très-imparfaite, puisque les forces qui agissent dans les deux cas sont d'une nature tout à fait différente. Cependant elle n'est pas sans utilité pour faire comprendre le parti qu'on peut tirer de l'aiguille aiman-

tée pour une foule de recherches auxquelles elle n'avait pas été appliquée.

« On conçoit, en effet, que si une aiguille aimantée est en repos, et qu'un courant magnétique vienne agir vivement sur elle pendant un temps très-court, par exemple pendant *un dixième, un centième, un millième de seconde*, il pourra résulter de cette impulsion unique et presque subite, un mouvement de déviation lent et régulier d'une amplitude déterminée et parfaitement appréciable. Ce mouvement de déviation sera, par sa cause, différent de celui du pendule balistique; mais il lui sera fort analogue par ses effets, car il se transformera comme celui-ci en oscillations plus ou moins rapides.

« Dans ce dernier cas, la déviation primitive dépend de l'établissement du pendule, c'est-à-dire de sa masse, de sa longueur, de son moment d'inertie, etc., puis de la masse et de la vitesse du projectile; et les oscillations qui en sont la suite et qui sont produites par l'action de la pesanteur, dépendent elles-mêmes de cette première impulsion.

« Dans le cas de l'aiguille aimantée, la déviation primitive dépend aussi de l'établissement de l'aiguille, c'est-à-dire de sa masse pondérable, de sa longueur, de son moment d'inertie, de la quantité et de la distribution de son magnétisme libre; puis elle dépend aussi de l'intensité du courant électrique et du temps pendant lequel il a exercé son action. Enfin, les oscillations qui en sont la suite, et qui sont pro-

duites par la force magnétique terrestre, dépendent elles-mêmes de cette première impulsion.

« Ainsi, la masse et la vitesse sont ici remplacées par l'intensité du courant et le temps par lequel il agit, si bien que la durée de son action peut se déduire de son intensité, pourvu que les conditions relatives à l'aiguille soient complétement connues.

« S'il arrive par conséquent qu'un courant puisse agir d'une manière régulière et identique à elle-même pendant un instant très-court, tel par exemple *qu'un millième ou dix millièmes de seconde*, et s'il arrive en même temps qu'il puisse par cette action si prompte produire sur un système magnétique convenable une première impulsion, une déviation lente et d'une amplitude assez étendue, rien ne sera plus facile que de déterminer avec exactitude des intervalles de temps qui comptent par *millièmes et dix millièmes de seconde*.

« Pour obtenir de telles mesures au moyen des aiguilles aimantées, tout se réduit donc à ces questions essentielles :

« 1° Quelle est la limite de temps nécessaire à un courant pour traverser un circuit donné?

« 2° Quelle est la limite de l'amplitude des déviations qu'il peut produire sur le système magnétique le plus impressionnable?

« La première question a été examinée dans un mémoire présenté à l'Académie, en 1837, sur les lois de l'intensité des courants électriques. J'avais cons-

taté alors qu'un circuit de plusieurs milliers de mètres de longueur était traversé par le courant dans un espace de temps qui ne s'élevait pas à 1/7000 de seconde ; et que, dans cet instant si rapide, ce n'était pas seulement une partie de l'électricité qui se manifestait dans le circuit, mais que le courant passait intégralement avec toute son intensité. Je ne sache pas que, depuis cette époque, on ait poussé plus loin ce genre de recherches ; j'admettrai donc ce résultat comme la limite de ce qui est démontré, mais non de ce qui peut être. Je suis porté à croire au contraire que, dans un temps plus court, l'électricité peut traverser un circuit d'une étendue beaucoup plus considérable. — Il serait intéressant de faire des expériences sur ce sujet avec des circuits de trois ou quatre cent mille mètres comme ceux qui sont employés aux télégraphes électriques. En opérant sur de telles longueurs on aurait de bien plus grandes facilités pour trouver la limite de vitesse avec laquelle se propage l'électricité, et aussi pour découvrir si cette limite dépend de la longueur absolue des circuits ou de leur degré de conductibilité. »

« La seconde question n'est pas résolue par la première. De ce que le courant passe intégralement dans 1/7000 de seconde, et de ce qu'il maintient en équilibre l'aiguille de la boussole d'intensité par son retour périodique à des intervalles aussi rapprochés, il n'en résulte aucunement qu'une seule de ces actions doive imprimer à l'aiguille une déviation sensible et observable.

fallait donc isoler l'un de ces chocs pour en tre l'effet. »

pareil au moyen duquel M. Pouillet est par- mesurer la durée d'une action magnétique it des instants très-courts, action qu'il com- des chocs, est celui qu'il propose comme ins- nt chronoscopique. Cet appareil dont il s'est our faire quelques expériences balistiques est imple, comme la description suivante le mon- mais il exige, pour être employé, de grandes tions.

§ 2.

ppareil se compose d'un plateau de verre de timètres de diamètre, fixé sur un axe de rotation tible de tourner avec une très-grande vitesse.

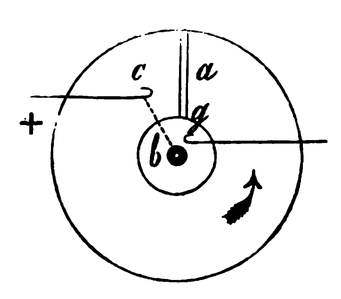


Fig. 13.

Sur ce plateau est collée dans la direction d'un rayon une bande d'étain *a*, de 1 millimètre de largeur; laquelle s'étend de la circonférence à une zone circulaire *b* en étain, fixée aussi sur le plateau, mais en contact avec l'axe métallique de ce dernier.

Les deux extrémités d'un fil de galvanomètre s'appuient par des ressorts, l'une en *c* contre le verre et près de la circonférence du plateau, l'autre en *b* sur la zone centrale en étain.

Alors si le plateau tourne autour de son axe avec une vitesse uniforme de manière à faire par exemple *un tour par seconde;*

La bande de 1 millimètre de largeur passera sous l'extrémité *c* du conducteur et établira un circuit magnétique, de sorte que le courant, pendant le temps de ce passage, se rendra à la zone centrale, et de là dans le conducteur *g*, qui la touche constamment pendant le mouvement de rotation du plateau.

La durée du courant ou de l'action magnétique sera ainsi égale au temps employé par la bande d'étain pour passer sous le ressort *c*.

Si *R* est la distance en millimètres du point de contact *c* à l'axe de rotation, $2\pi R$ sera la longueur de la circonférence décrite par le même point *c*, et $\frac{1''}{2\pi R}$ exprimera le temps employé par le point *c*, pour décrire un arc de 1 millimètre de longueur. Ce sera donc celui qui aura été employé par la bande d'étain pour passer sous le point *c*, ou la durée du courant magnétique.

Dans les expériences de M. Pouillet, R = 84 centimètres, de sorte que la durée du courant pendant le passage de la bande d'étain sous le point *c* était 1/2,250 de seconde, elle aurait été de 1/1260 de seconde si le rayon avait diminué de moitié.

Si le plateau faisait par seconde *deux tours*, *trois tours*, *quatre tours*, etc., la durée du passage serait évidemment *deux fois*, *trois fois*, etc., plus faible que dans l'exemple précédent.

M. Pouillet, dans ses expériences, a employé une pile de Daniell à six éléments, dont le courant traversait un conducteur formé avec un fil de cuivre de 40 mètres de longueur, et de 1 millimètre de diamètre.

Le courant était assez intense pour que son action sur l'aiguille d'un galvanomètre peu sensible, exercée pendant le temps très-court de 1/5000 de seconde, fit dévier l'aiguille aimantée de *douze degrés*.

Le temps employé par l'aiguille, pour décrire cet arc, a été de *dix secondes*, de sorte que l'action des fluides électriques et magnétiques, qui s'est exercée pendant 1/5000 de seconde, se trouve ainsi transformée en un mouvement *cinquante mille fois plus lent* lorsqu'il passe dans la matière pondérable de l'aiguille aimantée.

C'est à cette transformation, analogue à celle de la vitesse d'un boulet en celle d'un pendule balistique, que M. Pouillet a été conduit par ses ingénieu-

ses considérations que nous avons rapportées pl.
haut.

M. Pouillet employa ensuite le galvanomètre
M. Melloni, dont la sensibilité est connue de tous
physiciens ; mais elle varie d'un appareil à l'autre.

L'instrument employé donnait 15 degrés de d
viation, lorsqu'un courant produit avec une pile
Daniell de 1 élément, dont le circuit était environ
20 mètres de fil en cuivre, et de 1 millimètre de
mètre, agissait sur l'aiguille aimantée pendant 1|5
de seconde.

M. Pouillet pense qu'avec cet instrument on p
rait apprécier sans difficulté une durée de 1|10,
de seconde, et même une plus petite encore.

« Avant de commencer les expériences, on co
prend, dit M. Pouillet, qu'il y a à déterminer les
suivant lesquelles l'amplitude de la déviation va
dans le même appareil avec l'intensité du courant
la durée du contact.

« Ces lois peuvent se déduire de diverses consid
rations théoriques; cependant il sera nécessaire
les vérifier par des expériences précises. En atten
dant, je me suis borné à graduer empiriquement
l'appareil qui m'a servi, c'est-à-dire à dresser un
table des déviations qu'il éprouve sous l'influence
d'un courant connu, agissant pendant un temps dé-
terminé. Cette graduation une fois faite, le galvano-
mètre devient en quelque sorte un pendule balistique

qui donne le temps pendant lequel le même courant exerce son action. »

§ 3.

M. Pouillet n'avait fait, à l'époque où il donna connaissance de son appareil, qu'une seule application. Elle consistait à déterminer le temps écoulé entre l'instant où le chien d'un fusil s'abattait sur la capsule placée sur la cheminée et celui où la balle sortait du canon.

Voici comment l'auteur s'exprime :

« Parmi les applications que j'en ai pu faire jusqu'à présent, je citerai seulement celle qui est relative à la vitesse de l'inflammation de la poudre.

L'expérience se dispose de la manière suivante :

« Les deux extrémités d'un circuit dans lequel se trouve le galvanomètre G, et un élément de Daniell P venaient s'adapter l'une à la capsule mise en place sur la cheminée, et l'autre au chien du fusil, toute la batterie (la platine) étant bien isolée du canon. Une portion du fil passait devant le bout du canon et à quelque distance, de manière à être coupée par la balle à l'instant où elle sortirait ; voilà tout l'appareil (planche 1, fig. 3).

« Lorsqu'on tire, le courant passe donc pendant tout le temps qui s'écoule depuis l'instant où le chien

frappe la capsule, jusqu'à l'instant où la balle coupe le fil.

« Les déviations produites dans les diverses expériences faites avec la même charge de poudre sont parfaitement concordantes.

« Les observations se font avec la plus grande facilité, et, avec la charge dont j'ai fait usage, les valeurs extrêmes sont 1|140 et 1|150 de seconde pour le temps qui s'écoule entre l'instant où la capsule est frappée et celui où la balle sort du canon.

« En variant les charges, prenant des poudres de diverses qualités, et des armes différentes à canons ordinaires et à canons rayés, on pourra aisément dans tous les cas déterminer le temps dont il s'agit. »

Avant d'aller plus loin, nous ferons observer que les charges de poudre peuvent être comburées entièrement ou seulement en partie, avant que la balle sorte de l'arme. Ce résultat dépend de la grandeur de la charge, de l'espèce de poudre, de sorte que le procédé de M. Pouillet donnera seulement la durée de combustion d'une charge de poudre dans un cas très-particulier et difficile à réaliser; mais il donnera toujours le temps écoulé entre l'instant où le chien tombe sur la capsule et celui où la balle sort du canon.

M. Pouillet indique, ainsi qu'il suit, la marche à suivre pour employer son appareil à la recherche des vitesses d'un projectile en un point quelconque de sa trajectoire.

« Pour cela, dit-il, il suffit de disposer sur la route projectile un système de fils de soie, et plus loin système de fils conducteurs, de telle sorte qu'en mpant le fil de soie, le projectile établisse la communication électrique, et qu'en rompant le fil conducteur il la supprime.

« La déviation observée donnera le temps du passage; seulement, il faudra tenir compte du temps nécessaire au débandement du ressort qui doit établir la communication là où le fil de soie est coupé.

« Ce temps se déterminera lui-même très-facilement, comme on peut déterminer aussi le temps du choc des corps élastiques; ce temps de débandement est très-court dans les expériences que j'ai faites, il varie de 1/1500 à 1/2000 de seconde. »

Le problème est bien posé, la marche à suivre pour le résoudre théoriquement est clairement indiquée; mais, quant aux dispositions pratiques à prendre pour réaliser les indications énoncées, l'auteur les passe sous silence.

§ 4.

L'appareil de M. Pouillet est d'une grande simplicité et d'un prix peu élevé, avantages incontestables. Il serait très-facile, s'il avait une précision suffisante, d'obtenir par son emploi la vitesse initiale des pro-

jectiles de l'artillerie d'un calibre quelconque, suffirait de prendre les dispositions suivantes :

Le fil de soie, dont la rupture doit établir le ci- cuit magnétique, serait placé devant la tranche de bouche de la pièce, pour être nécessairement co par le projectile à sa sortie de l'âme.

A une petite distance en avant de ce fil, à cinq o dix mètres par exemple — on la prend telle po que, pendant son parcours, le mouvement du projec- tile soit sensiblement uniforme — on placerait le conducteur disposé en cible-réseau, sans solution de continuité. Les fils de ce réseau seraient assez rap- prochés pour que le projectile, en le traversant, coup ou brisât un fil et interrompît ainsi le courant.

La durée de ce courant, évidemment égale à ce du trajet du projectile compris entre le fil de soie la cible-réseau en fil métallique, serait donnée p la déviation de l'aiguille du galvanomètre gradué d'a- vance, comme on l'a dit précédemment.

D'après cela, si e est la distance donnée des de fils, t le temps employé et mesuré par le galvanomètre, V la vitesse cherchée, on aura $V = \frac{e}{t}$. Ce procédé s'applique évidemment à la mesure du temps écoulé depuis l'instant où le projectile sort de la bouche à feu, jusqu'à celui où il arrive à une distance donnée de la pièce ou à l'extrémité de sa trajectoire.

Mais quand il s'agit de mesurer, soit le temps employé par le boulet pour parcourir un arc quelconque de la trajectoire, soit la vitesse en un point quel-

conque du trajet, le moyen précédent ne suffit plus; les difficultés pratiques augmentent, et il est à croire qu'il faudrait employer de nouvelles dispositions. Nous ferons connaître plus loin celles qui nous paraissent pouvoir donner le moyen de résoudre cet intéressant problème.

§ 5.

M. Pouillet prescrit de disposer le fil de soie à une certaine distance de la pièce, de manière qu'il soit coupé par le boulet, et laisse agir instantanément le ressort de communication, mais cette prescription n'est pas chose facile à réaliser. Ce savant physicien n'a pas fait connaître les dispositions qu'il faudrait employer pour résoudre pratiquement ce problème essentiel, il s'est borné à le poser comme nous l'avons dit précédemment.

La graduation du galvanomètre est une opération délicate qui exige un expérimentateur habile. Elle dépend du mouvement circulaire du plateau qui doit être parfaitement uniforme, ainsi que le reconnaît l'auteur de l'appareil. Il aurait été à désirer qu'il indiquât un moyen certain de s'assurer de cette uniformité de mouvement quand la vitesse de rotation est très-grande. Il s'est contenté de dire : « On peut sans doute obtenir cette uniformité avec des mécanismes

d'horlogerie, mais je suis porté à croire qu'on l'obtiendra plus facilement au moyen d'une machine électro-magnétique convenablement disposée, et c'est peut-être là le service le plus immédiat qu'on puisse attendre de ces sortes de machines. »

Ces machines ont aussi l'avantage de donner un courant à la fois uniforme et d'une intensité constante, double condition nécessaire pour faire usage d'un galvanomètre gradué d'avance pour mesurer le temps.

Enfin, il paraît difficile de reconnaître exactement l'amplitude de l'oscillation de l'aiguille, et la moindre erreur de mesure en produirait une considérable dans celle du temps, quand il s'agirait de mesurer des instants très-courts, comme celui du passage d'un boulet de canon entre deux points voisins de sa trajectoire.

NOTES

SUR LES

ESSOURCES DÉFENSIVES

DE

LA GRANDE-BRETAGNE

uivies de quelques idées sur l'organisation d'une Artillerie de la Milice.

PAR

Le Capitaine FYERS,
Du Corps royal de l'Artillerie.

IT DE L'ANGLAIS PAR V.-A. DE MANNE, CAPITAINE D'ARTILLERIE

VI.

Fusées à la Congrève.

Les renseignements suivants sont, en majeure rtie, tirés du *traité de sir William Congrève* sur fusées de guerre, publié en 1827.

Des raisons d'économie ont jusqu'à ce jour emché de donner à la fusée à la Congrève tout le déloppement dont elle est susceptible comme arme guerre.

Nous avons vu dernièrement un exemple frapnt de sa force dans l'attaque hardie et la destruction de Lagos par la marine. Il y a quelques années, s'en servit aussi avec un grand succès pendant les opérations sur la rivière du Parana.

D'après la remarque de sir William Congrève, elle possède les mêmes avantages pour le service terre, joignant la force à la facilité de transport de manœuvre, qualités qui ne se trouvent pas réunies dans les autres armes.

Elle n'exige ni encombrement de bagages, ni batteries régulières, ni plates-formes, ni la peine de traîner de lourds mortiers à sa suite.

Dans le traité publié en 1827, par feu sir William Congrève, et que nous devons étudier attentivement, il remarque qu'à cette époque-là les qualités de la fusée étaient plus appréciées sur le Continent que chez nous, et qu'on s'y efforçait bien plus qu'en Angleterre d'ériger des établissements de fusées, ce qu'il attribuait au peu de soin qu'on avait mis chez nous à étudier la question. Depuis cette époque, les nations étrangères ont fait les tentatives les plus persévérantes pour profiter des avantages particuliers de ce projectile formidable comme arme de guerre; ce doit donc être une raison de plus pour que nous en fassions une étude approfondie.

Les Autrichiens, particulièrement, ont un grand nombre de troupes spécialement organisées pour le service des fusées; on dit qu'ils en tirèrent les plus grands avantages dans la guerre de Hongrie. Les fusées peuvent en effet, agir dans des terrains impraticables à l'artillerie la plus légère.

En Angleterre il n'existe plus de corps spécial pour le service des fusées, comme dans l'origine.

Les troupes du corps royal de l'artillerie à cheval sont exercées à les manœuvrer, et sont approvisionnées de voitures à chevalets pour les fusées, etc. Les compagnies d'artillerie à pied reçoivent, au besoin, la même instruction, et il est fort à désirer qu'elle soit généralement plus étendue dans toute l'armée.

Cependant, outre ces dispositions, on doit souhaiter l'organisation d'un corps séparé et distinct qui serait principalement armé de fusées.

Les vieilles troupes de *fuséens* (qu'on nous pardonne ce néologisme), sous le commandement du capitaine Bogue, se distinguèrent beaucoup à Leipsick, où elles rendirent des services signalés. Le capitaine Bogue y perdit malheureusement la vie. Ce furent les troupes anglaises seules qui prirent part à cette bataille.

Pendant la guerre avec les *Ashantees*, un petit détachement de *fuseens*, démontés, fut envoyé dans ce pays, et le roi des *Ashantees* fut tué par une fusée.

Un corps de *fuséens* montés a les moyens de porter ur le champ de bataille un approvisionnement de munitions immense en proportion de leur effectif. Chaque soldat peut porter six fusées de six livres dans des fontes à fusées, et chaque troisième servant a un tube à fusées qu'il porte suspendu comme une carabine et qui ne pèse pas beaucoup plus. Ainsi, chaque section de trois hommes est, par elle-même, complète. Chaque détachement a, de plus, quelques voitures légères pourvues de tubes; on les nomme

châssis à fusées ou *voitures de volée*. Elles voy toujours chargées, de manière à pouvoir tirer volée immédiatement, et chaque voiture contie approvisionnement de fusées.

Dans une volée.

Un chevalet à fusées de :

6 livres	peut décharger	12	fusées de	6 li
9	id.	10	id.	9
12	id.	8	id.	12
18	id.	6	id.	18
24	id.	4	id.	24

En faisant ces voitures plus légères, une vo de fusées de :

6 l.,	peut déch.	20 fus.	dans une vol. et porter	11
9	id.	20	id.	17
12	id.	10	id.	16

En diminuant le nombre des tubes, on peut struire des voitures qui n'exigent pas beaucou chevaux ; mais pour faire le meilleur emploi po des fusées en campagne, sir William Congrève pose d'en confier le service aux mains d'un c de l'armée déjà existant, qui s'étudierait à en d lopper la puissance et coûterait peu à l'État. T

la est demandé en dehors du prix de l'arme elle-
ême, qui ne consiste qu'en quelques simples ar-
cles d'équipement, tels que tubes, fontes, etc. Le
rix d'un tube de fusée de 6 livres est de 2 à 3 liv.
erling.

La cavalerie, armée de fusées, peut encore agir
omme cavalerie. Un régiment de cavalerie de
,000 hommes peut porter en campagne 6,000
harges de fusées de 6 livres avec 330 tubes à fusées.
orsqu'on se sert du tube, la nature du terrain im-
orte peu, parce qu'une fois que le tube est couché,
n'exige aucune élévation après le tir, et qu'aucun
ecul ne le dérange.

Mille fantassins peuvent porter 3,000 charges de
usées de 6 livres, ou 6,000 charges de fusées de
livres, le poids attribué à chaque homme n'étant
as supérieur à celui de 60 cartouches à balles de
sil. Ces fusées ont, à 700 ou 800 mètres, une plus
rande force de pénétration qu'un autre projectile
e même calibre. Les fusées sont couchées sur la
erre à 20 pas en avant du régiment; cela s'appelle
terrain de volée. Ceux qui ont été témoins de
effet produit par dix ou douze de ces fusées tirées
ur la terre, la labourant comme un boulet, et ne
élevant jamais au delà de la tête d'un homme pen-
ant les 3 ou 400 premiers mètres, peuvent aisé-
ent concevoir les épouvantables ravages exercés
ar une volée de 1,000 ou 500 fusées. L'infanterie
eut être équipée pour porter, dans une proportion

moindre, 12, 18 et même 32 livres de carcasses de fusées, de manière qu'en peu d'heures, 1,000 fusées, chacune égale à un obus de 10 pouces, puissent être lancées sur un point donné au maximum de portée de 3,600 mètrés.

L'infanterie aurait naturellement un approvisionnement de réserve dans des caissons.

L'absence de recul offre d'immenses avantages pour le service de la marine, puisque de petites embarcations peuvent lancer de grosses fusées. L'appareil pour les fusées est si simple, qu'il n'exige aucun changement dans la construction des vaisseaux et ne porte aucune atteinte aux autres services d'un navire. Un brick de guerre peut tirer une bordée de vingt fusées de 32 livres : par conséquent dix bricks peuvent, en peu d'instants, tirer 200 fusées de 32 livres, dont chacune est égale à un projectile sphérique de 10 pouces.

Au besoin, vingt bricks pourraient tirer 400 fusées d'une seule bordée.

Selon Sir William Congrève, « il est évident que « l'introduction récente de la navigation à vapeur « ouvre un nouveau champ à la guerre maritime, « en se combinant avec l'emploi de grosses fusées.... « La simplicité du gréement, la rareté des cordages « sur le pont, le petit nombre d'hommes nécessaires « pour orienter les voiles, tout concourt à rendre « particulièrement les bâtiments à vapeur propres à

« l'emploi le plus étendu et le plus puissant des « grosses fusées de tous genres (1). »

Extrait du rapport du lieutenant-colonel Fyers.

« Une partie des sapeurs et mineurs furent em- « ployés par le lieutenant-colonel Jones, comman- « dant le corps royal du génie à Woolwich, pour « s'assurer de la pénétraion des fusées de 12 li- « vres (2) tirées vers la butte du polygone de cette « ville, à la distance de 1,200 mètres; lorsqu'on « fouilla le terrain en notre présence, on trouva que « plusieurs y avaient pénétré de 21 à 22 pieds, et

(1) On nous pardonnera sans doute de rappeler, comme preuve de l'énorme puissance de pénétration des fusées, un rapport cité par Sir William Congrève, signé par le père de l'auteur de ces notes, feu le major général Peter Fyers, officier d'artillerie, fort instruit et très-estimé, qui commanda la brigade de *fuséens* pendant environ dix ans, et qui avait la plus haute idée des services que peut rendre la fusée comme arme auxiliaire de guerre. Pendant cette période, l'auteur lui-même a eu de fréquentes occasions de voir employer cette arme; occasions qui se sont reproduites depuis fort rarement, il est vrai, dans sa carrière d'officier d'artillerie, mais qui l'ont convaincu de l'importance immense qu'il y aurait à lui donner un plus grand développement. (N. A.)

(2) Les fusées sont désignées d'après leur poids actuel, de même que les boulets de canon. (N. A.)

« que leurs obus avaient éclaté à cette profondeur.
« Cependant, on suppose habituellement que les
« troupes sont abritées contre le feu de l'artillerie
« de campagne, lorsqu'elles sont couvertes par des
« ouvrages en terre de 12 pieds d'épaisseur. »

« *Signé* : P. FYERS,

Lieutenant-colonel au corps royal de l'artillerie,
commandant le corps des Fuséens. »

Le colonel Chesney présente dans son ouvrage sur les armes à feu quelques remarques intéressantes sur l'emploi des fusées à la guerre. D'après ce qu'il dit, il paraît que l'armée américaine a adopté sur une vaste échelle les fusées brevetées, *sans baguettes*, de M. Hale, et qu'elle en a tiré grand parti pendant la guerre du Mexique. Naturellement, s'il était reconnu que ces fusées sans baguettes eussent la même force que nos fusées à la Congrève, elles offriraient un avantage important.

Le numéro de la *Revue militaire* des États-Unis, du mois de février dernier, renferme un article sur les fusées de guerre, écrit avec beaucoup de talent et qui doit être continué ; il mérite assurément un examen très-attentif. Il préconise l'emploi étendu des fusées pour remplacer l'artillerie, dans le cas seulement où celle-ci cesse d'être efficace, car on ne doit pas appréhender d'être jamais embarrassé par une

rtillerie trop nombreuse ; il faut plutôt craindre le contraire ; et, comme le dit l'auteur même de cet rticle : « Nous sommes tellement convaincus de la « supériorité constante du canon, que nous ne « croyons pas qu'une fusée puisse atteindre sa pré- « cision et sa justesse. Ceci ne peut faire ques- « tion. »

L'opinion du maréchal Marmont sur les fusées omme engin de guerre est bien connue ; elle est ci- tée tout au long dans les remarques très-intéressan- tes dont nous parlons. Il recommande d'avoir dans chaque régiment un grand nombre d'hommes exer- cés à la manœuvre des fusées, et de porter dans des caissons un approvisionnement convenable de tubes portatifs, etc.

Le lieutenant-général Théobald, de l'armée de Wurtemberg, est aussi d'avis « qu'une guerre de ti- « railleurs, conduite avec l'adjonction des fusées, « est le moyen le plus énergique à adopter dans une « guerre nationale (1). »

---

(1) Depuis que ceci a été écrit, le numéro du mois de mars le la *Revue militaire* des États-Unis a paru ; il contient la onclusion de l'article sur l'emploi des fusées de guerre. D'a- près ce rapport, il paraît que le lieutenant-colonel Pictet, du énie suisse, a réussi à donner de grands perfectionnements la fusée à la Congrève. Tout porte à faire voir quels ardents fforts font les étrangers pour perfectionner et développer ce uissant projectile. (N. A.)

Le même article renferme quelques excellentes re-
marques qui méritent une sérieuse attention sur
fusil de rempart français se chargeant par la cul
et qui a été employé avec tant de succès en Afriq
comme auxiliaire de l'infanterie; on le transport
soit sur une voiture à deux roues, soit sur un che
de bât.

Pour le service des fusées, on pourrait organi
un régiment d'hommes montés qui, au besoin, fo
nirait aux régiments de cavalerie des détachem
qui les suivraient partout; mais, dans ce cas, il fa
drait tirer beaucoup de fusées en présence de la ca
valerie pour habituer les chevaux au bruit et au fr
cas de ce projectile qu'aucun cheval ne peut d'ab
souffrir, ce qui rend l'usage des fusées si formid
contre la cavalerie.

On peut également former un corps ou régim
de *fuséens* à pied, dont une compagnie serait att
chée d'une manière permanente aux régiments
ligne, dans certaines circonstances.

La brigade de fuséens serait aussi réorganisée su
le pied où elle était du temps de sir William Co
grève.

Il n'y a aucun doute que la fusée serait une arm
auxiliaire très-puissante dans une guerre défensiv.

Naturellement, chaque division de chaloupes-ca
nonnières aurait un certain nombre de canots de fu-
sées qui concourraient avec elles à l'action.

APPENDICE.

Note du colonel Le Couteur, de la milice royale de Jersey, aide-de-camp de Sa Majesté.

Au sujet de l'artillerie de milice, le colonel Le Couteur a eu l'obligeance de présenter un rapport sur le mode d'organisation de l'artillerie de la milice royale de Jersey, qui a atteint un très-haut degré de perfection ; il y a joint ses propres observations qui nous sont très-précieuses. Dans une lettre particulière sur ce sujet intéressant, en date du 6 février, le colonel Le Couteur cite avec raison l'ouvrage du colonel Chesney, page 110, pour démontrer « qu'il « n'y a que 52 pièces de campagne dans la Grande-« Bretagne ; » tandis que, ainsi que le prouve le colonel Chesney, page 111, « il nous faudrait 450, ou « au moins 333 canons, pour mettre l'artillerie en « rapport avec les 150,000 hommes de troupes ré-« gulières et de milice, que le duc de Wellington

« considérait comme le minimum indispensable à
« défense de la Grande-Bretagne et de l'Irland

Après avoir déploré cet état de choses « du
« système aveugle d'économie imposé au gou
« nement, » le colonel Le Couteur fait obs
qu'une artillerie de 450 pièces est justement la
qui, d'après le baron Maurice, serait attachée à
armée française d'invasion dirigée simultané
sur trois points différents de notre côte. Il rem
que, puisque cette arme, dont on doit attendr
plus grand appui, est numériquement la plus fai
ce serait rendre un service immense au pays,
villes et les communes limitrophes de la côte
enrôlaient des volontaires pour les batteries, bri
des ou subdivisions de campagne, selon leur po
lation en hommes et en chevaux, et leur proxi
du lieu présumé de débarquement de l'ennemi
insinue qu'un sergent de l'artillerie royale pour
être attaché à chaque batterie, pour y remplir
fonctions de sergent-major, et que l'on recrute
aisément beaucoup de bons sous-officiers congé
de ce corps pour faciliter cette organisation. Le co
lonel ajoute que, si ce projet était ratifié, on
manquerait certainement pas de volontaires trè
aptes à ce genre de service qui finirait par deven
très-populaire chez la nation anglaise, et serait, con
curremment avec la garde nationale à cheval et l'in
fanterie provinciale armée de carabines, un appui
très-puissant pour l'armée régulière.

Ce système de défense, dit le colonel, est en usage dans le canal d'Islande et dans l'île de Jersey où l'organisation de la milice a été portée à un haut degré de perfectionnement. Il existe dans cette île 24 pièces de canon de 9 livres, manœuvrées et conduites par les insulaires; les officiers et canonniers, volontaires par excellence, sont tous des jeunes gens appartenant à la haute bourgeoisie et aux classes aisées des cultivateurs; les conducteurs sont rétribués pour leurs chevaux, en compensation de ceux qui n'accomplissent pas ce devoir personnel; les canonniers sont pris parmi les fermiers ou les artisans, tels que charrons, charpentiers, forgerons, tous hommes qui, en un mot, ayant l'habitude de la ligne droite, ont les organes visuels parfaitement disposés pour pointer un canon, et dont les professions les rendent d'ailleurs très-propres à réparer, au besoin, les affûts, etc.

Ces artilleurs volontaires sont parfaitement exercés aux manœuvres de force, etc. Pendant deux ans, ils font des écoles à feu en tirant, tantôt sur des objets mobiles, tantôt sur un but fixe, et, en général, leur tir est excellent.

Le colonel en appelle avec confiance à tous les officiers d'artillerie, du génie et d'infanterie pour leur demander, si l'on peut trop estimer une telle force, appuyée par l'infanterie et la cavalerie, et que l'on opposerait à la descente d'un ennemi qui se trouverait ainsi, en deçà de 1,500 mètres, exposé au feu convergent d'un si grand nombre de pièces.

Le major général Lewis, qui a rendu lui-même
service très-important à Jersey en discutant avec
lent et succinctement la brochure du baron Mauri
dit, en parlant de la défense de la côte sud de L
dres: « Que, pendant la paix, on devrait constru
« près de la côte, des casernes qui formeraient
« postes permanents, pourvues de vivres et de m
« tions et pouvant transporter leurs garnisons
« les points menacés, au moyen de chemins de
« parallèles à la côte ; ces garnisons seraient en
« ron de 2,000 hommes chaque et composées
« deux ou trois bataillons d'infanterie, deux
« cadrons de cavalerie et deux batteries d'artil
« rie (1). »

Cinq de ces garnisons sont indiquées sur
étendue d'environ quatre-vingts milles, depuis A
ford, par Battel, Lewes et Shoreham jusqu'à Chich
ter. Il serait difficile de concevoir une ligne d'obser
vation pour 10,000 hommes de troupes plus utile,
plus parfaite et en même temps plus économique.

Admettons qu'un débarquement ne soit tenté qu
sur un seul point : comme une des petites brigades
sus-mentionnées ne pourrait couvrir qu'un espace
de six à sept cents mètres, l'appui le plus efficace et
le plus promptement formé qu'on devrait lui fournir

---

(1) Nouvelles séries des mémoires professionnels du génie
royal. Vol. 11, page 126.

serait évidemment l'artillerie. En suivant donc l'ordre d'attaque proposé par le baron Maurice, si les villes de Rye, Winchelsea, Battel et Hastings montraient de la bonne volonté, ne pourraient-elles pas équiper en hommes et en chevaux deux batteries de campagne ou douze pièces; de Bexhill à Eastbourne une batterie ou six pièces, Brighton douze pièces, Lewis et Seaford six; entre Shoreham, Worthing, Arundel et Chichester deux ou trois batteries, ou douze à dix-huit pièces? De cette manière, on verrait surgir une force volontaire de quarante-deux ou quarante-huit pièces qui fournirait l'appui le plus nécessaire et dont l'emploi n'exigerait d'abord que quatre chevaux par pièce et par caisson; en temps de guerre il en faudrait six. Notre intention n'est pas d'entrer dans plus de détails; nous ferons seulement remarquer que, par sa nature, une telle arme n'exciterait pas la jalousie des autres troupes : les mieux disciplinées accepteraient son puissant concours; ses avantages sont réels : les conducteurs montent à cheval; les pièces arrivent fraîches pour l'action, elles présentent un aspect imposant, leur puissance énorme inspire à tous une grande confiance. Une centaine de pièces peuvent ainsi jeter le trouble parmi les troupes de débarquement les mieux aguerries. Il nous est arrivé à nous-mêmes de débarquer sous le feu de la mousqueterie et de deux pièces seulement; or, sans les sages dispositions prises alors par le général Lewis, l'insuccès eût été certain.

Lorsque l'Angleterre fut menacée par la fl
pagnole, un vieil auteur écrivait avec em
« Il est certain qu'en Angleterre, il n'y a
village, tel petit qu'il soit, assez pauvre pour
voir équiper à sa charge trois ou quatre so
moins, soit un archer, un canonnier et un pi
Ainsi donc quand les villes maritimes de l'An
voudront mettre en avant tout ce qu'elles
déployer de forces volontaires semblables, ai
les corps de carabiniers à pied et la garde n
à cheval, tirés des villes et villages du cent
les hommes de cœur de la vieille Angleterr
ront braver la coalition armée du monde ent

Lois du roi Henri VIII, relatives à la dé
royaume (1).

D'après la trente-troisième loi d'Henri V
homme au-dessous de soixante ans qui n'

(1) Cet extrait, ainsi que le mémoire qui suit,
d'une brochure intitulée : *Considérations sur les*
moyens d'assurer la défense intérieure de la Grande-
par le capitaine Barber, commandant le corps des
du duc de Cumberland. Librairie militaire d'Egert
hall, 1805.

oumis à un travail d'artisan ou exempté légalement ar des fonctions ecclésiastiques ou judiciaires, de-ait prendre part aux exercices du grand arc ; les en-ants recevaient cette instruction sous la direction le leurs pères, gouverneurs ou maîtres ; chaque in-lividu qui, dans sa maison, avait un ou plusieurs nfants âgés de sept à dix-sept ans, devait être muni l'un arc et de deux flèches pour chacun d'eux ; s'ils taient ses serviteurs, le prix de l'arc et des flèches pouvait être prélevé sur leurs gages ; passé cet âge, ils devaient eux-mêmes se munir d'arcs et de lèches. Les personnes qui enfreignaient ces lois étaient passibles des pénalités suivantes :

Tout parent ou maître négligeant, pendant un mois, de donner à un ou des enfants au-dessous de dix-sept ans un arc et des flèches, payait, pour chaque négligence, une amende de 6 shellings et 6 deniers ; tout domestique mâle à gages, âgé de 17 à 30 ans, qui négligeait de s'approvisionner comme il est dit ci-dessus, payait également 6 shellings et 8 deniers.

Pour perfectionner la justesse de leur coup d'œil et, par suite, donner plus de force à l'arme, aucun de ceux âgés de moins de vingt-quatre ans ne pouvait tirer sur un but fixe, à moins que ce ne fût en courant, et, alors, à chaque coup, il devait changer de but, sous peine d'une amende de 4 deniers. Personne, au dessus de cet âge, ne devait tirer à la cible à une distance moindre que deux cent vingt

mètres, sous peine de 6 shellings et 8 deniers p
chaque coup.

Tous les habitants des villes avaient l'ordre
faire des cibles et de les entretenir; sinon,
payaient vingt shellings par mois et allaient e
mêmes à l'exercice tous les dimanches.

Le roi chercha en outre à ennoblir ce mâle ex
cice du tir, en octroyant une charte à la compag
des archers, qui prirent le nom de confrérie
Saint-Georges; cette charte les autorisait à pratiq
le tir sur toute sorte de cibles, aussi bien dan
ville que dans les environs, avec de longs arcs,
arbalètes et des canons à main. D'après une clau
si quelqu'un était blessé au tir, pendant ces jeu
par la flèche d'un archer, celui-ci n'était ni po
suivi ni inquiété s'il avait crié le mot *vite* imméd
tement avant que le coup partît.

Le chef de ces archers s'appelait le prince Arth
et tous les autres étaient des chevaliers; le princip
lieu de réunion pour ces exercices était *Mile End* (1)
que le roi lui-même honorait souvent de sa présence;
on en trouve la preuve dans l'*Histoire de Londres* par
Camberlain, page 192.

C'est par ces moyens que le vigoureux roi Henri
fit de son peuple une nation de guerriers.

---

(1) *Mile End*, nom d'une route à l'extrémité orientale de
Londres. (N. T.)

Chasseurs américains et Chasseurs allemands.

Dans tous les pays, il y a des hommes dont la mission est de guetter ou de tirer le gibier, ce qui exige beaucoup d'adresse et de précision dans le tir. Les forêts épaisses de l'Amérique, et particulièrement celles de l'Allemagne, permettent d'employer sur une vaste échelle cette espèce d'hommes; elles abondent en daims et autres animaux dont la peau a autant de valeur que la chair, ce qui exige non-seulement qu'ils soient tués, mais encore que le coup qui les frappe n'altère pas la qualité de la peau; on conçoit donc qu'une grande justesse dans le tir est nécessaire. Or, toute perfection qui dépend de l'exercice individuel, est bien plus tôt atteinte, lorsqu'elle a pour mobile la nécessité et l'intérêt privé. Cet état de choses, en Allemagne et en Amérique, a pour conséquence de donner une supériorité marquée aux carabiniers à pied de ces contrées.

Dans les dernières guerres que soutinrent ces deux pays, les hommes étaient enlevés à leurs travaux champêtres, organisés sur un pied militaire, mais non toutefois soumis à l'éducation minutieuse du service; on leur apprenait souvent à utiliser leur talent dans l'occasion. L'effet qu'ils produisaient dépassait toutes les prévisions, au point que les hardis et braves vétérans qui, jusque-là n'avaient jamais connu la crainte

en affrontant leurs semblables, étaient épouvantés
voyant une mort certaine au bout de l'arme des ca
biniers qui ne respectait aucun abri et contre laqu
aucune attaque serrée ne pouvait rien. Dès le prem
jour où commencèrent les hostilités entre la Gran
Bretagne et ses colonies, les troupes régulières a
glaises perdirent 250 hommes, et les insurgés am
ricains, quoique fuyant devant elles, seulem
soixante.

Lorsqu'ils étaient à l'abri d'une attaque serrée,
bon marché que les Américains faisaient de
troupes, en raison de l'inhabileté de celles-ci com
tireurs, se trouve expliqué par le fait suivant, q
rapporte le lieutenant-colonel Marc Leroth, du
carabiniers : « Un officier ennemi à cheval était s
« le point d'être fait prisonnier; une seule issue s'o
« frait à lui comme unique chance de salut; ce che
« min longeait notre front de bataille et se trouva
« dans les limites de la portée de notre mousqueteri
« l'officier saisit cette alternative, et, quoique tou
« notre brigade tirât sur lui, homme et cheval s'écha
« pèrent sains et saufs. Quant aux carabiniers am
« ricains, ajoute le colonel, ils voltigeaient autou
« de notre armée et, pendant leur marche irrégu
« lière nous attaquaient sans la plus petite crainte
« comme aurait fait une meute de chiens aboya
« autour d'une charrette ou d'un fourgon. »

Un autre officier raconte aussi le fait suivant :

« Un détachement d'infanterie de l'armée royal

accomplissait une marche dans une partie du pays abandonnée par l'ennemi ; ce ne fut pourtant pas sans obstacle. On aperçut à quelque distance de la tête de colonne un homme du parti opposé, armé d'une carabine, et monté sur un mauvais cheval gris ; bientôt après, un coup partit et l'un des nôtres tomba roide mort. On vit alors le tireur s'éloigner à loisir au petit galop ; le détachement ne put prendre aucune revanche, obligé qu'il était de pousser en avant. Quant à l'homme, il s'était embusqué dans une autre position sur la ligne que suivait la troupe, et, bientôt, un autre soldat tomba sacrifié à la justesse de son coup d'œil ; le détachement perdit de la même manière sept soldats, tués ou blessés, par un paysan peu guerrier, et cela, avec la mortification de ne pouvoir songer à les venger. » Ce fait démontre victorieusement qu'un bon tireur, *qui a le terrain pour soi*, peut porter un défi à toute une armée qui n'a pas de cavalerie.

L'anéantissement de l'armée du brave Ferguson par un rassemblement de carabiniers à pied prouve que l'utilité *des bons tireurs* doit s'étendre au delà des opérations défensives et partielles, et que lorsqu'ils sont réunis en assez grand nombre, ils contrebalancent l'investissement et l'effet destructeur des troupes régulières.

Dans cette occasion, les chasseurs américains étaient tous montés à cheval et armés de carabines ;

chacun portait ses vivres dans un bissac, de faç
que leurs mouvements n'étaient jamais arrêtés p
l'encombrement des voitures de transport ou par l
lenteurs des services publics. La vigilance de Fe
guson prévint toutefois une surprise; lorsqu'
étaient encore à quelque distance, il fut averti
leur approche par ses éclaireurs; alors il opéra
suite sa retraite vers l'armée anglaise et expédia
courriers à lord Cornwallis pour lui donner avis
son danger; malheureusement, ceux-ci furent i
terceptés. Lorsque les différents contingents de m
tagnards atteignirent Gilbert Town, ce qui eut l
presqu'en même temps, ils montaient à plus
3,000 hommes. Parmi eux, 1,500 hommes
meilleurs, montés sur de rapides coursiers, fur
envoyés à la poursuite de Ferguson, et l'atteignir
le 9 octobre, à King's-Mountain.

A l'approche de l'ennemi, il fit halte, et, ap
avoir pris les meilleures positions qu'il put trou
il se détermina à attendre l'attaque. De sa haute
King's-Mountain offrait certainement une posit
convenable pour recevoir l'attaque; mais, sous
autre rapport, elle était avantageuse pour les ass
lants, en ce qu'étant très-boisée, elle leur perm
tait de combattre en avançant, tout en se mettan
couvert derrière les arbres. Quand ils approchè
de la montagne, ils se divisèrent en plusieurs co
et attaquèrent de différents côtés sous la conduite
leurs chefs respectifs. Le détachement du colo

Cleveland, engagé le premier, fut bientôt obligé de se retirer devant les baïonnettes. A peine ce détachement avait-il lâché pied que celui du colonel Shelly tomba inopinément sous un feu bien dirigé, et il fut également forcé de se replier. En même temps, le corps du colonel Campbell avait gravi la montagne et recommencé l'attaque d'un autre côté. Le major Ferguson, dont la conduite égalait le courage, présenta de suite un nouveau front et obtint un nouveau succès.

Aussi souvent qu'un des détachements américains était repoussé, un autre venait le remplacer, et, embusqué derrière les arbres, il fournissait un feu régulier et meurtrier, L'engagement dura ainsi près d'une heure, les montagnards fuyant dès qu'il y avait pour eux danger d'être chargés à la baïonnette, et retournant au combat aussitôt que les Anglais faisaient face en arrière pour repousser quelque autre parti. Déjà cent-cinquante hommes du corps du major Ferguson étaient tués et beaucoup d'autres blessés. Cependant, le courage invincible de ce brave officier l'empêcha de se rendre; il persévéra et repoussa de toutes parts les attaques successives jusqu'à ce qu'il eût lui-même reçu une blessure mortelle. La perte du major Ferguson amena inévitablement le découragement chez ses soldats; animés par son noble exemple, ils avaient jusqu'ici persévéré malgré tous leurs désavantages; ils plaçaient à juste titre la plus grande confiauce dans les ressources de

son génie fécond, et avec lui périssaient toutes espérances. Dans cette occurrence, le comm en second, jugeant que toute résistance était offrit de se rendre et demanda quartier. Les niers, y compris les blessés, montaient à 810 mes, dont à peu près 100 seulement de troup glaises régulières. La perte des Américains é signifiante, ils n'avaient que vingt hommes mais un grand nombre de blessés. Ils ternirent teusement leurs lauriers en faisant pendre prisonniers aussitôt après l'action.

Ce furent principalement les carabiniers cains qui, en 1781, opérèrent la réduction de Watson et Augusta. Pour commander ces fo avaient construit des ouvrages d'une hauteur venable, appelés batteries de carabines, d'où le rabiniers tiraient avec une telle précision q canonniers étaient ou tués ou chassés de leurs p et qu'aucun soldat de la garnison ne pouv montrer sans être atteint d'un coup de feu.

Le lieutenant-colonel Mac Leroth, de l'ancie carabiniers, a rapporté qu'au siége de la ville d' chacun de nos soldats portait trois sacs de qu'il posait sur le parapet ; deux étaient placés rallèlement entre eux, à une petite distance l' l'autre, et le troisième en croix par-dessus eu manière à former une meurtrière à travers laq les soldats pouvaient tirer ; cependant, les ca niers américains étaient si adroits que dès q

voyaient un fusil s'avancer dans l'ouverture, ils visaient dans cette direction et atteignaient souvent les hommes à la tête.

Il mentionne aussi qu'il gagna deux grades dans son régiment par suite de la mort des officiers tués par les carabiniers, le dernier, entre autres, atteint mortellement au moment où il regardait tranquillement par-dessus le parapet au siége de la ville d'York.

Ces chasseurs, qui rendaient de si grands services en Amérique, étaient des gardes-chasse appartenant aux princes de Hesse et de Anspach et n'avaient du soldat que l'art redoutable de tuer leurs adversaires.

Les soldats ne doivent pas tous être indistinctement armés de carabines. La nouveauté de cette arme et l'attrait de l'uniforme pourront faire préférer ce service par quelques hommes qui n'ont ni les capacités nécessaires, ni le désir sérieux de devenir de bons tireurs. La carabine n'offre de justesse que dans les mains d'un bon tireur ; si le talent manque, elle n'est pas d'un meilleur usage que le fusil ordinaire.

Les officiers expérimentés pensent que les corps volontaires ne doivent être soumis qu'aux mouvements les plus simples, et qu'après la première condition de fournir de bons tireurs, la chose essentielle est qu'ils soient bons marcheurs. Une soumission franche et prompte aux règles de la discipline militaire, est également de rigueur ; cependant, de

bons tireurs, quoique non enrôlés, peuvent rendre d'excellents services.

Tout corps volontaire ou autre qui ne veut pas se mettre en frais pour organiser une musique militaire, doit suivre la coutume si répandue parmi les troupes allemandes de chanter en plusieurs parties. Cela produit un bon effet en réveillant le courage, et, de cette manière, chaque compagnie ou chaque détachement porte toujours avec soi-même sa musique vocale. Quoique nos compatriotes ne possèdent pas le goût musical au même degré que les Allemands, ils ont cependant plus de talent dans ce genre-là qu'on ne le suppose généralement.

ÉTAT ACTUEL

DES ARMES A FEU [1].

TRADUIT DE L'ALLEMAND
A l'École d'application de l'Artillerie et du Génie,

PAR

DE POLIGNAC,
Sous-lieutenant élève.

I.

Armes de l'Infanterie.

Introduction.

La découverte des armes à feu portatives, les perfectionnements successifs apportés dans leur construction et leur usage, firent de l'Infanterie la première des armes et apportèrent dans la tactique des modifications essentielles.

On abandonna l'ordre profond, tant pour diminuer l'action du feu de l'artillerie, que pour augmen-

---

(1) *Archives des officiers des corps royaux prussiens de l'artillerie et du génie*, volume XXIX, page 150.



ter celle des petites armes par l'ordre mince, et on fût amené à combiner le système de combat en ligne serrée, et par groupes disséminés, autant pour fournir à l'action plus puissante des armes à feu un champ plus vaste, que pour lui donner moins de prise dans la défensive.

L'imperfection primitive de l'arme, son grand poids (7 k., 50, maintenant 4 k., 90) l'impossibilité de s'en servir dans les luttes corps à corps, restreignirent à la distance de 100 mètres son tir, d'ailleurs très-incertain ; le feu était lent, l'arme n'était pas *une;* car même à côté du fusil, la pique conserva longtemps encore sa supériorité.

Gustave-Adolphe rendit les mousquets plus légers, plus maniables, introduisit l'usage de charger par cartouche et tant par ces perfectionnements que par l'extension des armes à feu (dont sa cavalerie même fût armée), il acquit sur ses ennemis une supériorité marquée, et décisive.

Le duc d'Anhalt-Dessau augmenta la rapidité de la charge, en donnant au soldat la baguette en fer et en inventant le bassinet. Ces améliorations assurèrent, à dater du milieu du XVIII[e] siècle, la prépondérance à l'infanterie prussienne; la baïonnette, introduite vers la fin du XVII[e] siècle et dont la forme définitive date du milieu du XVIII[e], rendit le fusil propre au combat corps à corps, et, jusqu'en 1815, c'est surtout par la puissance de son feu et l'usage de la

baïonnette contre la cavalerie, que l'infanterie est devenue si redoutable.

---

§ 2.

Armes carabinées à l'usage des armées.

Depuis la fin du XVIIIe siècle on se servait d'armes carabinées pour les chasseurs et les tirailleurs, dans la guerre de siége; leur emploi remonte au XVIe siècle. Mises en usage par les tirailleurs américains (riffle-men) dans la guerre d'indépendance, elles furent plus tard employées dans les armées européennes, chez les Prussiens, les Autrichiens (Tyroliens), les Suisses; cependant leur usage fut d'abord restreint et ne put être étendu à la masse de l'infanterie, vu la lenteur et la difficulté de leur chargement, les munitions spéciales qu'elles exigeaient, les réparations fréquentes du canon, dont les rayures s'émoussaient aux arêtes. Dès 1825, on tenta de donner au fusil d'infanterie une forme qui le rendît propre aux deux buts qu'on se proposait. En Angleterre, on fit des armes

avec deux rayures (droites ou faiblement infléchi et à balle forcée; par là on n'atteignait aucun buts cherchés; tirait-on avec des balles ordinai (à balles roulantes), ces rayures laissées ouvertes pouvaient que nuire; tirait-on à balles forcées, l'a tion directrice des rayures qui ne touchaient la b qu'en deux points de sa surface était insuffisa pour l'assurer dans sa direction, de sorte qu'elle recevait pas une rotation régulière. Quand les rayu étaient droites, il n'y avait pas de rotation, et la j tesse y gagnait encore moins. L'infanterie anglaise l'infanterie brunswickoise portent encore quelq armes de ce modèle.

Des balles mieux faites, une poudre soigneusem fabriquée et agissant par suite d'une manière pl uniforme, des cartouches perfectionnées, amélior rent sans doute l'usage du fusil qui, cependant, da la main la plus habile était encore une arme pe précise.

---

§ 3.

Fusils se chargeant par la culasse.

En 1835, Robert et Lefaucheux cherchèrent à donner aux armes à feu une action plus puissante

en revenant aux fusils se chargeant par la culasse (la plus ancienne forme) ; la charge, commodément placée dans la partie la plus large de la culasse, poussait la balle à travers la partie plus étroite du canon, de sorte que la balle se forçait elle-même et n'avait aucun jeu. Dans ce trajet le projectile suivait sans doute l'axe du canon, mais l'absence de rotation dans le récepteur, et la rotation désordonnée qui en résultait dans le reste de la trajectoire, n'augmentaient pas la justesse du tir ; la nature et l'action réelle des rayures demeurèrent très-peu nettes jusqu'en 1847, il en fût de même pour la forme des projectiles jusqu'à ce que le général Piobert eût démontré que la forme sphérique était la meilleure. Pour charger de pareils fusils la baguette devenait inutile, on pouvait charger aisément dans toutes les positions, mais le mécanisme de la fermeture à la culasse était rapidement détérioré par des morceaux de plomb arrachés à la balle, et violemment refoulés en arrière. Lorsqu'on donnait aux fusils de ce système, un canon uni et ne laissant aucun jeu à la balle, les résultats de tir n'étaient point supérieurs à ceux qu'on obtenait avec les fusils ordinaires.

Les fusils rayés de cette espèce (fusils de rempart français) donnaient à la vérité un tir préférable, mais la fermeture de la culasse se détériorait encore plus vite.

—

§ 4.

Système percutant.

Malgré tous les essais d'amélioration on conserva jusqu'en 1842 la construction du fusil d'infanterie prescrite en 1822, tout en l'améliorant en Prusse comme dans les autres contrées, (surtout en France et en Angleterre), par l'introduction du système à percussion.

Grâce à ce perfectionnement, une arme à feu pouvait, non-seulement servir sans précautions minutieuses dans toutes les saisons, mais de plus, devenait d'un usage bien plus puissant et mieux entendu, puis qu'on épargnait la poudre, qu'on rendait la charge plus uniforme (en effet il n'y a plus comme autrefois à craindre soit de répandre trop de poudre en remplissant le bassinet, soit de diminuer la force d'expansion par l'ouverture de la cheminée).

En France on abandonna les expériences relatives aux armes se chargeant par la culasse ; mais on chercha toujours à perfectionner le fusil d'infanterie et à en faire une arme aussi facile à manier et aussi sûre que la carabine.

—

§ 5.

Amélioration du fusil d'Infanterie, au moyen de cannelures et projectiles cylindriques (tronc conique).

(Delvigne, Pontcharra, Thouvenin et Thierry).

Le capitaine d'infanterie Delvigne, pensa le premier à canneler le fusil ordinaire et à diminuer le diamètre de la partie du canon qui reçoit la charge de poudre afin que le projectile ne fut arrêté que par les rebords de ce rétrécissement.

Ce projectile consistait dans un cylindre en plomb du diamètre d'une balle ordinaire, et terminé antérieurement par une pointe ogivale, on l'enfonçait dans le canon du fusil au moyen d'une baguette creuse qui enveloppait la pointe de la balle et l'appuyait contre les rebords en forçant la partie cylindrique dans les cannelures, sans détériorer la partie ogivale.

Les premiers essais furent très-satisfaisants, cependant il arrivait fréquemment que le plomb cédait dans le sens du canon et allongeait ainsi le projectile, qui dès lors n'était plus du tout dirigé par les cannelures ou pour le moins l'était d'une manière peu sûre.

M. Pontcharra, colonel d'artillerie, chercha à remédier à cet inconvénient au moyen d'un petit sabot en bois, qu'il assujettissait sur le projectile, mais par là, les munitions devenaient plus compliquées, leur confection plus difficile, et le but ne se trouvait pas complètement atteint, car les sabots se brisaient souvent et l'allongement du projectile avait encore lieu.

M. Thouvenin, général d'artillerie, parvint enfin à forcer la balle d'une manière plus sûre, au moyen d'une tige en acier d'une hauteur de 4 centimètres environ et de 8 milimètres de diamètre, solidement fixée à la vis de culasse dans le sens du canon.

La charge de poudre qui se trouve autour de cette tige n'est nullement altérée par la pose du projectile, qui, tant que la tige est fixe et dirigée dans l'axe du canon, est forcée dans les cannelures et s'y imprime fortement dans toute sa partie cylindrique, ce qui lui donne une direction bien plus certaine que celle qu'on obtient avec les balles sphériques. En Algérie, les chasseurs d'Orléans pendant les années 1845 et 1847, firent des carabines à tige un usage très-redoutable, et très-redouté des Arabes.

En employant un projectile pesant 46 grammes et avec une charge de 6 gr. seulement, on obtenait encore une action meurtrière à 600 et 750 mètres, et une justesse égale à celle qu'on exige des carabines ordinaires à la distance de 300 mètres ; il faut encore ajouter à ces avantages, ceux qu'entraîne la facilité de la charge et la simplicité des munitions.

L'action des carabines fut encore augmentée par M. Thierry, général d'artillerie, après un certain usage, les cannelures s'encrassaient et rendaient la charge plus difficile ; pour remédier à cet inconvénient, il imagina d'entourer la partie inférieure du projectile avec un fil de coton, et de mettre par dessus une sorte d'enduit gras, qui devait nettoyer les cannelures; pour fixer le fil, trois rainures circulaires étaient tracées dans la partie inférieure du projectile.

Mais, dans le tir le fil se cassait souvent, et causait au projectile de grandes déviations, on abandonna donc le fil et les rainures, mais la justesse du tir en fut beaucoup amoindrie. On reprit alors les rainures, on enduisit le fil d'un mélange de suif et de cire, et on obtint ainsi une justesse beaucoup plus grande, (le mouvement de la toupie explique l'effet des rainures). Tous les essais faits pour donner au projectile un mouvement régulier de rotation autour de son axe, au moyen de rainures seules de forme circulaire ou hélicoïdale, creusées soit le long de la partie cylindrique de la balle soit seulement à sa base, ont prouvé que la chose était impossible.) Leur nombre variait de 4 à 6, leur profondeur de 0,002 à 0,0025.

De son côté, la Prusse suivit tous ces progrès, par des expériences spéciales, faites sur une grande échelle et qui apportèrent des améliorations dans les armes

à feu. Voici au sujet des carabines Thouvenin ce qui parut le plus important à étudier :

1°. Donner à la tige une position fixe et précise ; sans doute en vissant ou soudant la tige à la vis culasse on obtient une solidité suffisante pour résister à plusieurs milliers de coups ; mais à la longue la tige résiste moins bien à l'effet de la rouille qui se forme rapidement et en grande quantité, à cause de la difficulté de nettoyer la culasse dont la capacité est rétrécie par la tige. La tige devient alors vacillante, s'écarte de l'axe du fusil, et le tir devient très incertain. De petits écouvillons creux, pouvant embrasser la tige, ne remédient pas à cet inconvénient.

2°. Les projectiles de la carabine Thouvenin, pesant 44 grammes, chargent le soldat plus qu'il ne l'était jusqu'à ce jour, à moins qu'on ne fixe à 40 le nombre de cartouches que le soldat doit porter avec lui, nombre qui, vu la grande facilité du tir de la carabine à tige, paraît à peine justifié pour l'usage actuel.

3° Les ennemis du nouveau système demandent quel est l'avantage d'une si grande portée, dont l'estimation à l'œil leur est presque impossible. La stadia des Français, les télescopes des Anglais, les nouveaux télémètres allemands et français et tous les instruments analogues inventés jusqu'à ce jour, ont été trouvés d'un usage inapplicable en campagne.

4° Signalons un avantage particulier de l'arme Thouvenin : grâce à la certitude qu'on a d'atteindre

› but avec la pointe du projectile, on pourrait y
dapter une capsule qui ferait explosion par son choc
ontre l'obstacle. Pour bourrer, il faudrait toujours
e servir d'une baguette creuse afin de préserver la
ointe et d'éviter tout danger d'explosion dans la
harge. Ces projectiles traversent encore sûrement
les planches épaisses d'un pouce, à une distance de
lusieurs centaines de pas, et même à 100 pas des
laques de fer derrière lesquelles ils vont faire sauter
es provisions de poudre de l'ennemi. Des tirailleurs
munis de pareils projectiles peuvent donc être d'un
grand danger pour l'artillerie; c'est une raison de
plus pour que nous en fassions usage nous-mêmes,
et que nos tirailleurs soient en mesure de tenir ceux
de l'ennemi à distance de nos batteries.

§ 6.

Carabines de Wils.

Cependant les Tyroliens et les Suisses, jusqu'alors
tireurs sans égaux, avaient mis tout en œuvre pour
conserver leur réputation, si longuement établie,
d'habile maniement de la carabine, réputation qui

se trouve maintenant mise en litige par les F
qui, cependant, jusqu'à ce jour, ne passai
pour d'excellents tireurs de carabines et n'
jamais attaché à ce tir une grande importanc

Wild (un Suisse), trouva moyen, grâce à u
nombre de cannelures plates (ce nombre all
qu'à 12) et à l'emploi d'un enduit humecté d'
rendait la charge très-facile et maintenait les
lures propres, à faire une carabine qui, à 5
tirait aussi bien que les carabines Thouvenin
Il évita ainsi tous les embarras qu'entraîne
la fixation de la tige, mais il ne remédia p
rapide usé des cannelures, à la nécessité imp
tireur de faire subir une préparation à la cha
plus le tir et la charge ne se faisaient toujo
lentement.

---

§ 7.

Fusil à aiguille et sa comparaison a fusil Thouvenin.

Dreyse de Samerda, poursuivait, depuis 18
idée de rendre solide le mécanisme des fusils
geant par la culasse, afin de pouvoir tour

profit de son invention tous les avantages
nt de la suppression de la baguette et ceux
its au système Thouvenin. On ne peut plus
si la chose lui réussit, puisque les 60,000 ar-
nstruites d'après son modèle pour nos fantas-
t été éprouvées par les exercices faits pendant
s années de paix et aussi dans quelques cam-
courtes à la vérité.

ystème réunit tous les suffrages quant à la
et à la portée qui s'étendent à 800 mètres,
à la légèreté du projectile qui ne pèse que
once prussienne), et quant à la solidité et à la
éparation de l'arme ; de sorte que les cara-
aiguille doivent maintenant être adoptées;
s la fabrication délicate de la capsule qui met
présente encore quelques difficultés, circon-
qui, d'ailleurs, ne semble pas devoir entraîner
embarras que la confection des capsules em-
maintenant pour toutes les autres armes.

le monde civilisé connaît et ne conteste
ent les avantages de nos fusils à aiguille, mais
doit pas s'étonner si, néanmoins, d'autres
ces ne les adoptent pas, car le changement
un système d'armement dans un grand Etat
chose toujours fort coûteuse.

arabines et fusils de rempart, d'après le système
enin, furent surtout employés chez nous en
e suffisant pour la défense des places. Aux dis-
de 800 à 1,000 pas, elles seraient très-effi-

caces contre des canonniers isolés, mais surtout contre les sapeurs, contre des gabionnades et les artilleurs dans les batteries. Nos carabines de chasseurs furent aussi modifiées d'après le même principe.

En France, on s'en tint fermement au système Thouvenin jusqu'au commencement de cette année et, sans se faire illusion sur l'ébranlement de la tige après un service long et constant, on affecta cependant annuellement au budg t une somme de 1 million et demi de francs à la conversion graduelle des fusils d'infanterie, modèle 1842, en fusils nouveau système (1). Des expériences sur la durée de l'arme avaient prouvé que la tige résiste à plusiers milliers de coups, et exige ensuite une légère réparation facile à faire; d'ailleurs cette arme n'était surpassée en justesse par aucune autre arme, et la rapidité du tir était suffisante.

(Voir à la fin du cahier la notice sur le fusil à aiguille).

---

§ 8.

Fusils et projectiles d'après le système de Minié.

Déjà, vers la fin de 1849, M. Minié essaya un nouveau système au moyen duquel la balle serait forcée

(1) L'auteur a été mal informé, cette transformation n'est pas encore en voie d'exécution.

ans les cannelures, sans le secours de la baguette et e la tige, et acquérait dans le canon une rotation onstante autour de son axe.

Les expériences étendues, faites à Vincennes au ommencement de cette année, donnèrent des résultats si favorables, qu'on parla de la transformation les fusils du système Thouvenin.

M. Minié part de ce principe : la tige et l'usage de la baguette présentent des inconvénients. Elles ne servent qu'à forcer dans les cannelures la surface du projectile. On doit les mettre de côté et chercher à obtenir le forcement de la balle, sans nuire à la position favorable de la charge au centre du canon ou à aucune des propriétés utiles de l'arme.

Il cherche à atteindre son but au moyen d'une balle en plomb de forme cylindro-ogivale, creuse dans sa partie cylindrique, et fermée à sa partie inférieure par une sorte de petite capsule ou culot en fer, de forme conique à l'extérieur. Le projectile ayant un jeu à peu près égal à celui de Thouvenin, glisse facilement dans le canon jusqu'à la culasse, qu'on a un peu rétrécie à l'endroit de la charge ; lorsque la charge s'enflamme, elle chasse la capsule en fer dans le projectile creux, écarte ses parois latéraux et le force à suivre les cannelures.

Chez nous on fit aussi des expériences semblables; on trouva qu'il était difficile d'organiser la partie creuse de la balle de manière à ce qu'elle soit toujours forcée d'une manière identique par la capsule en fer; ce-

pendant le nouveau système promet une notable simplification et ne manquera pas de contribuer à l'amélioration des armes actuelles.

De plus, cette forme donnée à la balle, permet de lui conserver le poids qu'elle avait jusqu'à ce jour, et de porter dans sa partie antérieure le centre de gravité, circonstance très-favorable pour la justesse du tir.

---

§ 9.

Coup d'œil sur l'état actuel du fusil d'infanterie.

Jetons un coup d'œil sur l'état actuel du fusil d'infanterie. Nous trouverons que, pour les combats de tirailleurs, son action est beaucoup augmentée et surtout dans les armées prussienne et française; chez l'une par le fusil à aiguille, chez l'autre, jusqu'à présent encore, par le fusil et la carabine Thouvenin. L'infanterie devient maintenant redoutable à l'artillerie à une distance de 800 pas; le tir de mitraille se trouve par là restreint à des cas fort rares, et un bataillon dont les tireurs seraient munis d'armes pareilles, présenterait à une attaque de cavalerie bien plus de difficultés qu'autrefois, puisque celle-ci se-

ant les hussards et les dragons, qui o, ont presque la moitié de leurs hom- le carabines, ne pourront tirer partie de es armes nouvelles, que si les tireurs s'en ettant pied à terre : ce qui dans certains evoir être avantageux.

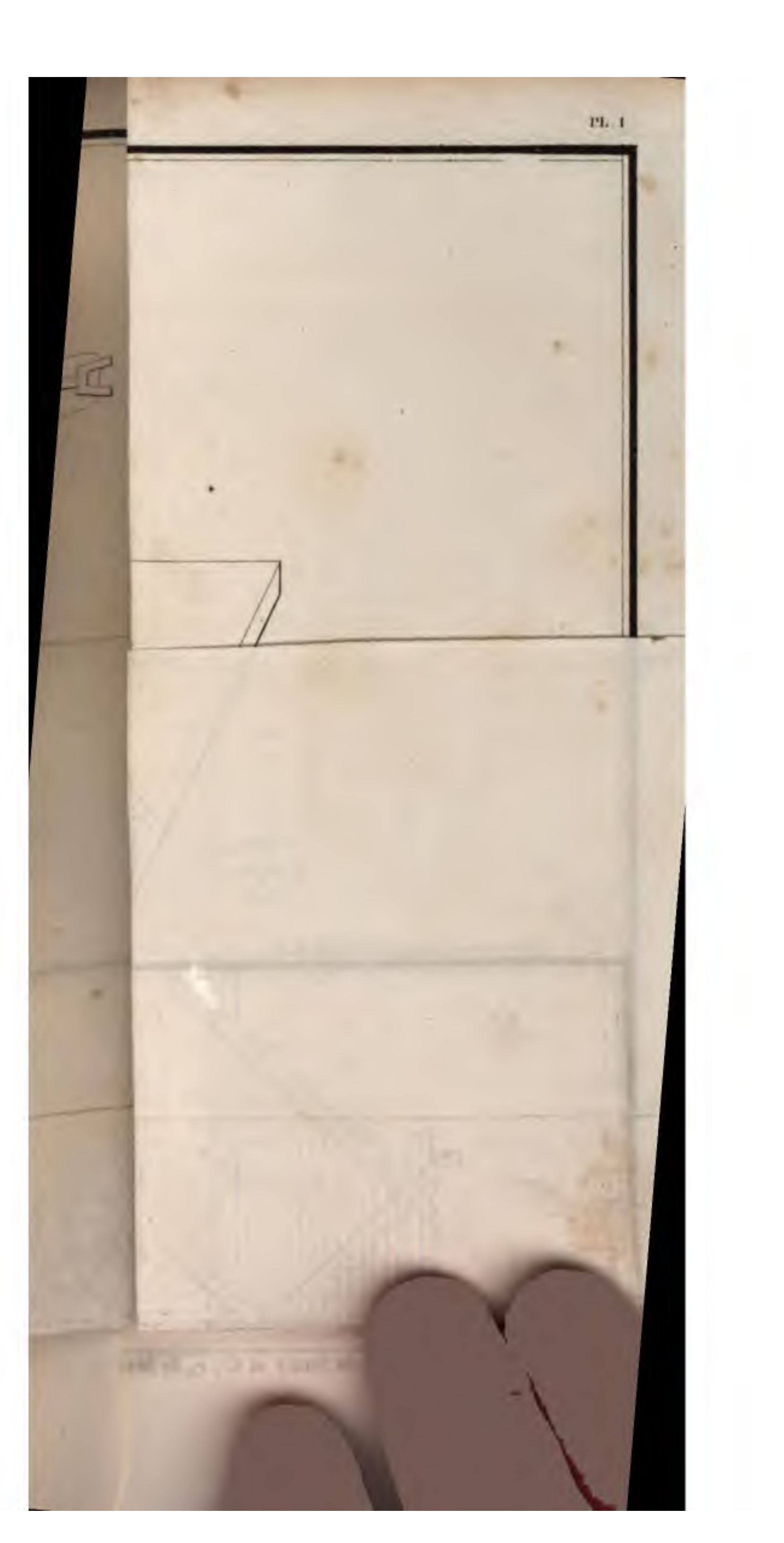
Dès qu'on pourra apercevoir des masses arrêtées ou s'approchant, on pourra leur faire beaucoup de mal à la distance même de 800 pas, surtout si on a affaire à de l'artillerie ou à de la cavalerie ; le refoulement d'une ligne de tirailleurs par la cavalerie sera, même dans un terrain plat et découvert, une entreprise très-dangereuse.

L'artillerie, dont la mitraille ne porte qu'à 600 pas, en pourra rarement faire usage contre l'infanterie, elle doit se tenir à 800 pas (autrefois 300) des tirailleurs ennemis, et doit pour cela se couvrir elle-même d'un rideau étendu de tirailleurs armés de fusils rayés.

Pour que l'infanterie tire de ces nouvelles armes tout l'avantage possible, il semble convenable d'incorporer ceux qui en sont munis, dans l'unité tactique, le bataillon, afin qu'ils se trouvent à sa disposition pour le combat de tirailleurs ; à cet effet, une compagnie de chaque bataillon serait spécialement désignée pour ce genre d'action, et recevrait en conséquence les nouvelles armes.

Dans les bois et les terrains couverts, le fusil ordinaire suffit. Le 3me rang continuera à fournir les tirailleurs, les armes de précision demandant un champ de tir vaste et libre.

A propos de petites armes à feu, on doit remarquer en terminant, que tout nouvellement plusieurs puissances ont essayé d'améliorer la cavalerie en lui donnant des armes à percussion, et des carabines



Pl. 1

:ependant les hussards et les dragons, qui
lron, ont presque la moitié de leurs hom-
ès de carabines, ne pourront tirer partie de
e des armes nouvelles, que si les tireurs s'en
n mettant pied à terre : ce qui dans certains
t devoir être avantageux.

ANNONCES.

Ouvrages nouveaux en vente à la librairie militaire, maritime et polytechnique

de J. CORRÉARD, rue Christine, 1.

RECUEIL

DES

BOUCHES A FEU

LES PLUS REMARQUABLES

DEPUIS L'ORIGINE DE LA POUDRE A CANON JUSQU'A NOS JOURS,

COMMENCÉ PAR

M. le général d'artillerie MARION

Et continué, sur les documents fournis par MM. les Officiers des armées françaises et étrangères, par MARTIN DE BRETTES, capitaine d'artillerie à l'état-major de l'Ecole polytechnique, et J. CORRÉARD, directeur du *Journal des Sciences militaires.*

L'ouvrage est divisé en trois parties :

La première partie est composée des planches 1 à 80 (livr. 1 à 20);
La deuxième partie est composée des planches 91 à 100 (livr. 21 à 25);
La troisième partie est composée des planches 101 à 120 (livr. 26 à 30).
Le supplément à la première partie comprend 10 planches (80 A à 80 J).
L'ouvrage complet est composé d'un volume in-4° de texte, avec un atlas grand in-folio de 130 planches.
Le texte est précédé de quatre tables.
La table Ire comprend dans l'ordre chronologique les bouches à feu, sans avoir égard à leurs formes, leurs dimensions, leur nature.
La table II comprend les bouches à feu, divisées en trois classes et rangées dans chaque classe par ordre chronologique.

§ 1er. Canons et bouches à feu longues.
§ 2e. Obusiers, bouches à feu moyennes.
§ 3e. Mortiers ou pièces courtes.

La table III comprend les bouches à feu des divers pays, divisées en trois classes et rangées par ordre chronologique.
La table IV comprend les bouches à feu représentées dans l'ouvrage de GASPERONI, correspondant avec celles du *Recueil des bouches à feu.*
Le volume est terminé par un Vocabulaire des noms donnés aux bouches à feu, depuis leur origine jusqu'à nos jours.

Le prix de l'ouvrage complet est de 450 fr.

AGITATION POUR LA DÉFENSE NATIONALE EN ANGLETERRE

Par GABRIEL SALVADOR, capitaine d'artillerie. 1 v. in-8°. 7—50.

NOTES

SUR LES

RESSOURCES DEFENSIVES DE LA GRANDE-BRETAGNE

Suivies de quelques idées sur l'organisation d'une artillerie de la milice, par le capitaine FYERS, du corps royal de l'artillerie. — Traduit de l'anglais par V.-A. DE MANNE, capitaine d'artillerie. In-8° . . . . 3—00

Paris. — Imp. de H. Vrayet de Surcy et Ce, r. de Sèvres, 37.

JOURNAL

DES

ARMES SPÉCIALES.

ÉTUDES
SUR LES APPAREILS

ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE EN ANGLETERRE, EN RUSSIE, EN FRANCE, EN PRUSSE, EN BELGIQUE, EN SUÈDE, ETC., ETC.

Par MARTIN DE BRETTES,
Capitaine d'artillerie à l'état-major de l'École Polytechnique.

CHAPITRE V, (suite).
Appareils français.

II.

Appareil de M. Pouillet, modifié par M. le capitaine Martin de Brettes.

§ 1er.

Les conditions auxquelles doit satisfaire l'appareil modifié pour servir à donner le temps écoulé, pendant que le projectile parcourt un arc quelconque de trajectoire, sont les suivantes :

1° Que le circuit voltaïque, dont fait partie le galvanomètre, puisse être fermé au moment où le projectile commence à parcourir l'arc de trajectoire, afin que le courant soit en activité; 2° qu'il soit interrompu à l'instant même où l'arc est parcouru.

§ 2.

L'appareil modifié se compose (pl. 1, fig. 4) d'u galvanomètre, dont le courant est produit par un pile spéciale P_0, et dont les deux extrémités du f multiplicateur s'attachent à des boules métalliqu isolées *mn*. De chaque boule part un fil qui vie s'attacher à l'un des dés métalliques isolés, plac au-dessous des branches métalliques de l'extrémil bifurquée d'un levier L_1 ; de sorte que quand c branches ne touchent pas les dés, le circuit du gal vanomètre est interrompu et circule au contrair quand le contact a lieu. Des mêmes boules *mn* pa tent aussi des fils qui vont aux dés d'un autre le vier L_2, qui peut, comme le précédent, interromp ou former le circuit du galvanomètre. Comme il e indispensable, pour la précision des résultats, q l'intensité du courant du galvanomètre soit con tante, quand on complète le circuit avec le levier ou L_2, il est nécessaire de rendre égales les résista ces des parties du circuit partant de *m*, et passa par les leviers L_1 ou L_2, pour venir à la boule *n*.

L'extrémité non bifurquée de chacun des levi L_1 L_2 est placée un peu au-dessus d'un petit électr aimant qui l'attire, quand il est activé par un coura particulier, et fait ainsi cesser le contact avec les d

de celle qui est bifurquée. De sorte, que quand ce courant est ou n'est pas en activité, le contact a lieu ou cesse, et par conséquent le circuit du galvanomètre est interrompu ou rétabli.

Outre les deux petits leviers dont il a été question, il y en a deux autres semblables; mais dont les dés ne sont pas en communication avec le circuit du galvanomètre. Ces leviers L_1, L_3, ont un rôle différent à remplir. L'un des dés de chacun de ces leviers est en communication, en a' et en b', avec le circuit dont fait partie l'électro-aimant du levier placé à sa gauche; l'autre dé communique avec une boule N, d'où part un fil qui va dans le sol, ou au pôle négatif de la pile.

Une pile P_1 fournit le courant qui passe dans les électro-aimants des leviers L et L_1, en faisant deux dérivations en a; et chacun de ces courants dérivés suit un des conducteurs c_1, c_2 qui vont compléter les circuits.

Une pile P_2 remplit un rôle analogue pour les électro-aimants des leviers L_2, L_3, et les courants dérivés suivent les conducteurs c_3 et c_4.

§ 3.

Maintenant, supposons les piles P_0, P_1, P_2 en acti-

vité, les circuits accessoires passant par les leviers L et L , réglés de manière à offrir au courant du galvanomètre la même résistance, et faisons jouer l'appareil.

Quand on interrompra le circuit c_1, l'aimantation cessera dans l'électro-aimant du levier L, qui, n'étant plus attiré, appuiera les branches de l'extrémité bifurquée x_1 sur les dés placés au-dessous, et complétera un circuit, où passera un courant qui agira sur l'aiguille du galvanomètre. Si on interrompt aussitôt après le circuit c_2, le courant de l'électro-aimant de L_1 cessera, et ce levier, appuyant les branches de son extrémité bifurquée sur les dés inférieurs, complétera le circuit P_1, a, a_1, x_2, N où passera le premier courant interrompu, lequel aimantera de nouveau l'électro-aimant du levier L; l'extrémité de celui-ci, placée au-dessus de l'électro-aimant, sera aussitôt attirée et ses branches cesseront de toucher les dés, ce qui produira une solution de continuité dans le circuit du galvanomètre.

Ainsi, en interrompant le circuit c_1, le courant passera dans le galvanomètre et cessera d'y passer quand c_2 sera interrompu. Les interruptions des circuits c_3, c_4, et en général des circuits de rang impair et pair, produiraient des effets semblables. De sorte qu'il suffira, pour produire dans le galvanomètre un courant d'une durée égale à celle du trajet d'un ou de plusieurs arcs quelconques, mais très-petits, de la trajectoire d'un boulet, d'interrompre successive-

sent les circuits de rang impair et pair au commencement et à la fin de la distance que doit parcourir le projectile.

§ 4.

On obtiendra évidemment ces résultats en disposant les circuits de manière que le projectile, dans son parcours, y produise lui-même ces solutions de continuité; et l'on y parviendra en plaçant aux distances où commencent et finissent les arcs, dont on veut mesurer le temps de parcours, des *cibles-réseaux* (comme dans la pl. 1, fig. 2), de manière qu'elles fassent partie des circuits c_1, c_2, c_3, c_4, etc. (1).

Supposons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse seulement de mesurer le temps du parcours d'un petit arc de trajectoire : aux distances connues de la bouche à feu où cet arc doit commencer et finir, on placera les cibles n° 1 et n° 2 qui seront mises respectivement en communication avec les conducteurs c_1 et

---

(1) Il suffira simplement de dégager les fils c_1, c_2, c_3, c_4, de l'appareil fig. 2, en desserrant les vis 1, 2, 3, 4, et de les attacher aux conducteurs portant les mêmes lettres dans l'appareil représenté fig. 4.

c, de l'appareil, fig. 4, et avec le sol ou le pôle de la pile P_1.

Ces dispositions prises et les piles P_1 et P_1 tivité, si on met le feu à la charge du canon, l let viendra couper la cible n° 1, ce qui interron circuit c_1 et par suite déterminera un courar le galvanomètre. Le projectile, continuant sa c traversera peu de temps après la cible n° 2 et rompra le circuit c_2, ce qui fera cesser le c produit dans le galvanomètre. Si on voulait a durée du parcours d'un second arc, il suffir demment de mettre deux cibles, n° 3 et n° 4, d circuits c_3 et c_4, d'une manière analogue à cell les cibles n° 1 et n° 2 ont été placées dans c_1

Si le jeu des leviers L, L_1 était instantané les circuits c, c_2 sont interrompus, il est évid le temps employé par le projectile pour pa l'arc compris entre les cibles voisines n° 1, n' rait exactement égal à celui de la durée du c momentané produit dans le galvanomètre par ture de ces cibles, et qu'on aurait ainsi les d nécessaires pour calculer la vitesse du projec tre les deux cibles. De même l'égalité existera la durée du parcours de l'arc compris entre bles n° 3, n° 4, et celle du courant du galvan produit par leur rupture, ce qui permettrait culer la vitesse du boulet en un nouveau poi trajectoire. L'appareil de M. Pouillet, modifié rait alors servir à mesurer le temps employé

projectile pour parcourir un ou plusieurs éléments de trajectoire ; mais cette simultanéité n'existe pas, de sorte que son emploi donnerait des résultats généralement peu exacts.

§ 5.

La force coercitive du fer doux des électro-aimants est la principale difficulté à vaincre pour rendre instantané le jeu des leviers, quoiqu'il soit presque impossible d'obtenir une instantanéité absolue. Heureusement elle n'est pas indispensable, car, pour obtenir des résultats exacts, il suffirait que la chute et la levée de chacun des leviers L, L_1, qui ferment le circuit du galvanomètre, fussent également en retard sur les instants où les cibles de rang impair et pair ont été traversées par le boulet. Cette circonstance particulière exigerait généralement une grande précision dans l'exécution de l'instrument et des opérations préliminaires pour régler l'intensité des courants moteurs des leviers bifurqués. On pourrait cependant éviter ces opérations en mesurant, une fois pour toutes, la différence qui existe entre la durée de la chute d'un levier conjoncteur x_1, x_2, etc., et son relèvement, quand les circuits où passent les courants qui déterminent ces deux mou-

vements contraires sont interrompus simultané
ment.

La mesure de cette différence de temps entre
chute d'un levier bifurqué et son relèvement, éta
une opération tout à fait semblable à celle qui se
décrite un peu plus loin, pour mesurer la différen
des temps de la chute et du relèvement d'un style
Chronographe électro-magnétique, nous nous born
rons à en indiquer ici la possibilité (Voir chap.
section II, § 5, 1°).

Cependant, on ne peut se dissimuler que ces op
rations préliminaires exigeraient une certaine hal
leté de la part de l'opérateur, pour que l'appar
donnât des résultats exacts.

Nous indiquerons plus loin un moyen de faire d
paraître les inconvénients dus au jeu des leviers co
joncteurs et disjoncteurs, en employant la puissan
dynamique des hélices magnétiques pour opérer (
rectement les conjonctions et les disjonctions de ci
cuits.

D'après ce qui précède et les propriétés co
nues des hélices à section double, soumises à l'i
fluence de deux courants équilibrés, on compre
qu'un galvanomètre, dont le multiplicateur ser
formé d'une bobine à double hélice, pourrait ê
avantageusement employé pour déterminer le ten
de parcours d'un arc de trajectoire ; on pourr
même employer cet appareil pour mesurer
temps de parcours de plusieurs petits éléments

trajectoire assez éloignés entre eux pour que l'aiguille oscillât autour du zéro ou devînt immobile.

Enfin toutes les modifications apportées à l'appareil de M. Pouillet, dont il a été question, auraient toujours l'inconvénient grave de ne pas offrir un moyen certain de reconnaître exactement la division où arrive l'aiguille à la fin de sa déviation; mais nous pensons qu'on pourrait le faire disparaître, soit en adaptant à l'aiguille aimantée un petit pinceau qui tracerait l'arc de déviation, soit au moyen d'un index très-léger et très-mobile qui serait mis en mouvement par l'aiguille sur un arc circulaire concentrique à son axe de suspension. Ce perfectionnement serait très-avantageux quand on n'aurait qu'à faire une seule observation.

SECTION II.

APPAREILS DE M. LE CAPITAINE MARTIN DE BRETTES.

I

A. Chronographe électro-magnétique.

§ 1.

Dans les expériences relatives à l'artillerie, les événements à observer arrivent souvent loin de l'observateur ou se succèdent avec une si grande rapidité, qu'il est très-difficile, sinon impossible, de noter avec exactitude les instants de leur arrivée et par conséquent de connaître la loi de leur succession.

C'est dans le but d'enregistrer mécaniquement ces instants, quand on veut connaître la loi de leur succession, que je me suis occupé depuis longtemps de chercher un appareil propre à remplir cette délicate fonction.

Je fus conduit par mes recherches à deux genres d'appareil, l'un destiné à noter une longue série d'événements se succédant, à des intervalles assez grands, pendant au moins 24 heures; l'autre destiné à enregistrer la succession d'événements très-rapprochés.

Ainsi, j'avais imaginé pendant mon séjour à l'École de pyrotechnie 1845, un projet d'appareil destiné à enregistrer, dans le cabinet du directeur, le nombre de tours du baril de trituration, la vitesse de rotation et les interruptions du travail, etc. Ce projet n'eut pas de suite.

En même temps. je m'occupais de trouver un appareil propre à faire connaître les circonstances du mouvement d'un projectile. Après plusieurs tentatives infructueuses, je fus conduit au projet de *Chronographe électro-magnétique à style* adressé au ministre de la guerre en 1847.

Je m'imposai, dans mes recherches relatives à la constitution de l'appareil chronographique, de satisfaire aux conditions suivantes :

1° Obtenir un appareil capable de donner avec précision la mesure d'un temps très-petit et d'une série de temps très-courts.

2° Simplicité de construction et solidité, afin de diminuer les causes nuisibles à la précision du jeu de l'appareil.

3° Conservation facile et sûre sans changement d'état d'une expérience à l'autre.

4° Emploi commode et facile dans les expériences.

5° Prix peu élevé.

Une des principales difficultés consistait à trouver une combinaison chronographique donnant une courbe, d'une génération simple, décrite avec une vitesse uniforme, afin que des longueurs égales correspondissent à des temps égaux, et qui fût tracée d'une manière identique dans les circonstances égales.

La circonférence de cercle est la courbe qui, parmi celles possédant ces propriétés à divers degrés, les réunit au plus haut point quand elle est tracée exactement. On y parvient facilement par l'emploi d'une surface de révolution autour d'un axe et d'un style fixe en contact avec elle et placé dans un plan perpendiculaire à cet axe de rotation.

Le cylindre et le cône sont de tous les solides de révolution les plus simples et les plus faciles à obtenir régulièrement; mais le cylindre est préférable à cause de la facilité avec laquelle on l'obtient et de l'égalité de tous les cercles tracés sur sa surface. Cette dernière propriété est précieuse, car elle permet d'obtenir que toutes les circonférences tracées par différents styles soient identiques, et que des arcs égaux, décrits dans des circonstances différentes, représentent des temps égaux.

Le *Chronographe* consiste donc essentiellement dans un cylindre tournant autour d'un axe horizontal avec une vitesse uniforme et dans une série de

styles possédant la propriété de décrire, dans des temps égaux, des cercles ou des arcs situés dans des plans parallèles et par conséquent égaux.

Les styles sont tous rangés sur une ligne droite parallèle à l'axe du cylindre. Nous avons adopté cette disposition, parce qu'en adoptant pour abscisse une génératrice quelconque, par exemple celle où se trouve la trace faite par le jeu du premier style, il suffira de prendre *la différence* des ordonnées circulaires correspondantes aux traces de deux styles quelconques, pour obtenir le temps écoulé entre les instants où ces traces ont été produites, et par conséquent ceux où les événements correspondants sont arrivés, en supposant le jeu des styles instantané ou également en retard sur ces événements.

Les styles destinés à noter l'arrivée ou la durée es événements auraient pu être mis en mouvement oit par la main de l'homme, soit par un moyen méanique, soit par l'influence invisible du fluide manétique.

Dans le premier cas, la précision des résultats déendrait des sens de l'observateur, de son habité, etc., causes d'erreurs plus ou moins puissantes ont l'influence est difficile à apprécier.

Dans le second cas, les agents mécaniques, tels que s ressorts, les leviers, les cordes etc., qu'on emloierait pour établir la relation de simultanéité en-e le jeu des styles et l'arrivée des événements corspondants, ne pourraient servir que dans des cir-

constances particulières, et à de petites distances du lieu où arriverait l'événement à observer. Ce moyen, quoique préférable au précédent, n'est donc pas susceptible d'être employé d'une manière générale.

Ce fut d'abord ces moyens grossiers que je songeai à employer pour établir la relation de simultanéité entre le jeu des styles et l'arrivée des événements. Mais ils furent bientôt abandonnés, en présence des merveilleuses propriétés du fluide électro-magnétique qui fut l'agent chargé de l'importante fonction d'établir cette relation de simultanéité. L'admirable propriété qu'il possède de manifester ou de faire cesser son action presque spontanément le long d'un fil métallique d'une très-grande longueur, le rend essentiellement propre à la remplir. Car il suffirait d'établir entre le mécanisme moteur du style, et le lieu d'arrivée d'un événement, un fil métallique disposé de manière que cette arrivée fît naître ou cesser un courant magnétique, dont l'influence déterminerait instantanément le jeu du style.

Nous ajouterons à cela que l'emploi de ce merveilleux agent rend possibles et faciles des observations impossibles avec les moyens mis en usage avant la découverte de ses propriétés.

§ 2.

Le *Chronographe électro-magnétique* se compose de deux parties très-distinctes : 1° Le cylindre et le mécanisme destiné à lui imprimer un mouvement de rotation uniforme et connu ; 2° le système des styles et des dispositions adoptées pour soumettre leur jeu à l'influence du fluide magnétique.

Pour la première partie, j'ai adopté, d'après l'avis de M. Breguet, le cylindre et son moteur avec les dimensions que cet habile ingénieur leur avait données dans l'appareil construit pour la Russie, de concert avec M. le capitaine Konstantinoff. Les principales onsidérations qui me conduisirent à cette adoption sont : la convenance de ces dispositions mécaniques pour l'objet que nous avions en vue ; l'expérience qui avait démontré que le cylindre, ainsi construit, acquérait promptement et conservait le mouvement uniforme ; l'économie, car l'outillage existant de l'appareil russe pouvait servir à la construction du Chronographe ; enfin, une grande promptitude dans l'exécution de l'appareil, par suite de la disponibilité de cet outillage très-long à fabriquer.

La partie relative à la disposition des styles et à leur jeu, sous l'influence des courants, diffère complétement du mécanisme employé dans l'appareil russe. Le chariot, le chemin de fer, le pendule mo-

teur, enfin les boîtes et leur mécanisme destinés à rétablir les circuits interrompus ont été supprimées. A leur place se trouve seulement une série de styles rangés en ligne droite parallèlement à l'axe du cylindre et susceptibles, chacun, de faire une trace circulaire sur la surface cylindrique, quand l'influence exercée par son électro-aimant est modifiée par un changement dans l'état électrique du fil conduteur.

Cette disposition, beaucoup plus simple que celle adoptée pour l'appareil russe, est plus facile à exécuter; le jeu en serait aussi plus régulier et plus certain d'après l'opinion de M. Breguet lui-même, et elle est d'un grand poids en pareille matière.

Ce Chronographe électro-magnétique, planche III, fig 1 et 2 (1), se compose :

1° D'une semelle en fonte XY sur laquelle sont fixées les diverses pièces de la machine, afin que leurs relations restent invariables ;

2° D'un cylindre creux en cuivre *c*, de $0^m,40$ de longueur, et de $1^m,0$ de circonférence ; sa surface est divisée en 1,000 parties égales par des génératrices qui sont par conséquent équidistantes de $0^m,001$. Il est monté sur un axe d'acier tournant sur ses galets, afin de réduire les frottements au minimum ;

---

(1) Dans les figures 1 et 2 de la planche III, les électro-aimants et les styles sont à une échelle double pour mieux représenter le mécanisme qui sert d'organe à l'électricité.

D'un volant V à ailettes courbes fixé à l'une des
émités de l'axe du cylindre. Ces ailettes sont
rbées en spirales, parce que cette disposition,
près les expériences de M. Breguet, est celle qui
la plus favorable pour que le mouvement de rota-
n du cylindre arrive promptement à l'uniformité;

4° D'un plateau métallique P, fixé à l'autre extré-
ité de l'arbre du cylindre, de manière à faire con-
e-poids au volant à ailettes. Ce plateau, de même
amètre que le cylindre, porte sur sa circonférence
n petit arc d'ivoire *mn* destiné à interrompre un
ourant à volonté. Il sert de *commutateur* ou de *dis-*
ncteur. On verra plus loin l'usage de ce *plateau*
isjoncteur ;

5° D'un tambour T, sur lequel s'enroule une corde
laquelle est attaché le poids moteur. L'axe de ce
mbour porte une roue R'' engrenant avec un pignon
p', qui est placé sur l'arbre d'une autre roue R' com-
mandant elle-même un autre pignon *p* fixé sur l'axe
du cylindre C;

6° D'un *appareil conjoncteur*, composé d'un élé-
ment métallique *a*. et de deux ressorts en acier *r' r''*;
il est placé du côté de la manivelle. L'un de ces res-
sorts *r'* touche l'élément à chaque révolution de l'ar-
bre avec lequel l'autre *r''* reste constamment en con-
tact. Ces ressorts communiquent chacun, par un fil
métallique, avec l'électro-aimant d'un compteur ma-
gnétique H dont l'aiguille porte-plume fait une trace
sur le cadran, quand le bouton est frappé par un
marteau mis en mouvement par le fluide électrique;

7° D'une roue à déclic D, destinée à arrêter le mouvement de rotation du tambour quand on le juge convenable ;

8° D'un système remontoir disposé de manière à faire engrener un pignon mobile avec une roue dentée, fixée sur l'axe du tambour, quand on veut remonter le poids, et à l'en éloigner ensuite ; de sorte que la manivelle et son pignon sont soustraits à l'action du poids moteur pendant sa descente (1).

Telle est la disposition générale de la partie de l'appareil destinée à imprimer au cylindre un mouvement uniforme de rotation.

Passons maintenant à la description du mécanisme destiné à servir d'organe au fluide magnétique, sous l'influence duquel le système des styles indiquera, sur la surface du cylindre, les instants précis correspondant à une série d'événements, ou les temps écoulés entre l'arrivée de deux ou plusieurs d'entre eux, ou enfin leur durée.

Ce mécanisme se compose essentiellement :

1° D'une série de styles S_1, S_2, S_3, S_4 etc., rangés sur une ligne parallèle à l'axe du cylindre, comme

---

(1) On pourrait aussi, par un embrayage convenable, rendre le mouvement de rotation du tambour indépendant de celui de la roue R, et du cylindre C, ce qui procurerait l'avantage de remonter le poids moteur sans mettre en mouvement les engrenages du cylindre.

on l'a déjà indiqué. Ces styles en acier ont une pointe très-fine qui peut être rapprochée de la surface du cylindre à volonté, et autant qu'on le désire, au moyen de vis de rappel. Chaque style est fixé à une palette métallique formant l'extrémité supérieure d'un levier vertical et mobile autour d'un axe horizontal *a*, parallèle à celui du cylindre. Le levier *porte-style* a son centre de gravité placé au-dessus de l'axe, et du côté du cylindre, de sorte qu'il tombe sur ce dernier lorsqu'il est abandonné à l'action de la pesanteur.

2° D'une série d'électro-aimants E_1, E_2, E_3, etc., destinés chacun à influencer la palette d'un style, de manière, à l'attirer pour que la pointe ne touche pas le cylindre, quand le courant circulera dans l'hélice, et à le laisser retomber en vertu de la gravité quand le courant cessera. Les électro-aimants sont fixés sur des supports boulonnés sur une plaque en fonte, reposant sur la semelle qui porte tout l'appareil.

Le fil des bobines de chaque électro-aimant part du pôle positif de la pile correspondante P_1, P_2, P_3, etc., et sort en c'_1, c'_2, c'_3 pour aller compléter le circuit, soit directement, soit par l'intermédiaire du sol naturel ;

3° D'une série de petits leviers coudés l_1, l_2, l_3, etc., disposés de manière que la queue de chaque levier porte-style, tombant sur le cylindre, pousse la branche verticale du levier coudé correspondant, et mette

la branche horizontale en contact avec un dé métallique b_1 parfaitement décapé; chacune des plaques b_1, b_2, b_3, des leviers coudés, est mise en communication avec l'électro-aimant du style précédent en c'_1, c'_2, c'_3, etc., et par conséquent avec une pile; chaque levier métallique communique aussi avec elle, en d_1, d_2, d_3, etc., de sorte que le contact de la branche horizontale de l'un d'eux avec un dé rétablit un circuit, dont la bobine de l'électro-aimant précédent fait partie.

Au moyen de cette ingénieuse disposition, due à l'obligeance de M. Breguet, la chute d'un style quelconque déterminerait le relèvement du précédent; de sorte qu'un seul toucherait le cylindre, quel que soit le nombre des styles de l'appareil. Le frottement produit par ce contact étant très-léger, et rendu constant pendant la durée des expériences, n'apporterait ainsi aucune erreur sensible dans les résultats.

Tels sont en général, la disposition des styles et le mécanisme destiné à les mettre en mouvement au moyen du fluide électrique, qui ont été adoptés dans le projet détaillé de chronographe électro-magnétique proposé au ministre de la guerre en 1847.

Il devait aussi y avoir un compteur électro-magnétique H, facultatif, destiné en général à noter le temps total écoulé entre la chute des deux styles quelconques quand il serait assez grand, et à contrôler la somme des temps partiels donnés par les courbes successives, tracées sur le cylindre par une série de styles.

Ce compteur, destiné à noter successivement deux ou un plus grand nombre de chutes de styles, a donné lieu à un petit appareil (pl. III, fig. 1 et 2) disposé de la manière suivante pour remplir cette condition :

La bobine de l'électro-aimant du compteur est à double hélice, de manière à obtenir deux courants équilibrés. Ces deux courants sont produits par une pile spéciale.

Outre cet électro-aimant, il y a encore une série de petits électro-aimants e_1, e_2, etc., agissant chacun sur un petit levier bifurqué l'_1, l'_2, etc., dont les branches peuvent venir toucher deux dés métalliques i_1, i_2, etc., placés au-dessous d'elles. La bobine de chacun de ces petits électro-aimants e_1, e_2, etc., est aussi à double hélice et parcourue par des courants en équilibre. L'une de ces hélices (celle formée par le fil représenté par un trait plein) fait partie du circuit dans lequel est celle du compteur ; l'autre (dont le fil est représenté par la ligne ponctuée —. —. —. — .) est dans le même circuit que celle de l'électro-aimant du style dont on veut noter la chute. Le fil qui a formé l'hélice d'un petit électro-aimant e_1, e_2, etc., se bifurque à la sortie en o'_1, o'_2, etc. ; une des branches va en c''_1, c''_2 compléter le circuit, et l'autre va rejoindre le petit dé métallique b_1, b_2, etc., qui serait mis en contact avec le levier coudé l_1, l_2, etc., par la chute d'un style S_1, S_2, etc.

§ 3.

Maintenant il sera facile de se rendre compte du jeu de l'appareil. Supposons, en effet, les piles en activité, les circuits des électro-aimants E_1, E_2, E_3, etc., complets, les courants du compteur H, réglés de manière à être en équilibre, le poids moteur remonté, et qu'on laisse agir ce dernier, voici ce qui se passera :

Le tambour tournera, et à chaque révolution l'*élément conjoncteur d* complétera le circuit dont fait partie la bobine de l'électro-aimant du compteur H. Pendant le temps très-court du rétablissement du circuit, l'électro-aimant, devenu actif, mettra en mouvement le marteau qui obligera l'aiguille de faire une trace sur le cadran. Quand ces marques se succéderont à des intervalles de temps égaux, le mouvement du tambour sera devenu uniforme, et par conséquent celui du cylindre.

Le nombre de pointages par seconde indiquera la vitesse de rotation; et c'est quand la vitesse aura atteint cette uniformité qu'on devra faire jouer les styles.

Supposons alors qu'on interrompe successivement les circuits c_1, c_2, c_3, etc., qui activent les électro-aimants E_1, E_2, E_3, etc., des styles S_1, S_2, S_3, etc.; l'aimantation cessera pour l'un d'eux à chaque interrup-

on, et le style qu'il attirait, cessant d'être influencé ar la puissance attractive, sera uniquement soumis l'action de la gravité, qui l'entraînera vers le cylin-re pour tracer une courbe circulaire sur sa surface. e sorte que, les différents styles S , S_2, S_3, etc., tra-ront chacun une courbe pendant la durée de leur ntact avec le cylindre ; mais ce contact cessera, pour aque style, quand le suivant tombera, comme on a dit précédemment, en faisant usage du procédé ue nous avons fait connaître. Par exemple, quand tombera, la queue de la palette qui porte ce style ettra en mouvement le petit levier coudé l_2, dont branche horizontale viendra toucher aussitôt le b_2. Ce contact, avec l'aide des fils e_1, b_2, t_2, d_2 — complétera un circuit pour l'électro-aimant E_1 dont style S_1 sera aussitôt attiré. Le circuit se composera ors du fil allant du pôle positif + P_1 en C'_1, après oir formé la bobine de E_1; de celui qui de c'_1 va au b_2 du levier l_2 ; enfin, du fil qui, attaché au levier t_2 est fixé en d_2 à un conducteur qui complète circuit en portant le courant au pôle négatif — P la pile.

La fig. 2, pl. III, montre la disposition des fils pour ablir ces circuits supplémentaires. Les lignes plei-s représentent les circuits principaux, c'est-à-dire ux qui forment les bobines des électro-aimants des les, et les lignes ponctuées indiquent les circuits pplémentaires qui doivent rétablir les premiers, mme on l'a exposé.

Quand tous les styles sont successivement tombés,

l'appareil a rempli son objet; alors, on
mouvement du cylindre avec une dent à
on examine les résultats.

Mais avant de faire cet examen, nou
serons l'emploi du compteur électrique
supposerons qu'il est destiné à mesurer l
écoulé entre les instants correspondant à la
styles S_1, S_2.

Dans ce cas, une des deux hélices de ch
électro-aimants e_1, e_2, est mise dans un de
— c_1 — c_2, qui sont alors détournés en
pour venir respectivement en o'_1 — c''_1, et
comme l'indiquent les lignes pointillées -
courants passant dans ces circuits, et par co
dans l'une des doubles hélices de e_1 et e_2, doi
équilibre au courant venant de la pile P_0
dans les hélices contraires (1). Il y aussi des
respectivement de o'_1 à b_1 et de o'_2 à b_2.

---

(1) Quand les courants — c''_1 et — c''_2 auront la
tensité, il sera facile de régler celui de la pile P_0 d
qu'il leur fasse équilibre dans les deux électro-ai
e_2. Quand — c''_1 et — c''_2 seront inégaux, on pourr
équilibre en modifiant convenablement les hélices
tro-aimants; mais il sera plus facile de diviser celu
rants — c''_1 et — c''_2 qui sera le plus fort en deux
que l'un d'eux ait la même intensité que celui qui
divisé, et passe seul dans l'hélice correspondante
primitif. Au moyen de cette application des courar
on retombera dans le cas où les courants de — c
seraient égaux.

Examinons ce qui se passe quand les circuits c_1 et c''_2 sont successivement interrompus.

Quand $-c''_1$ est interrompu, l'aimantation cesse dans l'électro-aimant E_1, et son style tombe sur le cylindre, comme quand on n'emploie pas le compteur H'; mais en même temps l'un des courants équilibrés (fourni par $-c''_1$ ou une de ses dérivations) est aussi interrompu, de sorte que l'équilibre cesse dans l'électro-aimant e_1, qui est aussitôt activé par l'autre courant. Il attire alors l'extrémité du levier placée un peu au-dessus de lui et dans le rayon où son influence se fait sentir; l'extrémité bifurquée cesse donc d'être en contact avec les dés métalliques i'_1 et interrompt instantanément le circuit, marqué par la ligne pointillée -.-.-.-, où passait l'un des courants en équilibre dans l'électro-aimant E', de sorte que leur neutralisation cesse. En même temps le courant non interrompu, dont le circuit est indiqué par la ligne pleine ——, acquiert la faculté d'activer l'électro-aimant E', et d'attirer la branche horizontale du *levier-marteau*, qui presse le bouton du compteur à pointage dont l'aiguille fait seulement une trace sur le cadran et continue son mouvement. Le temps pendant lequel l'aiguille s'arrête pour faire cette marque est en effet très-court, puisqu'au moment même où le style S_1 tombe sur le cylindre, le levier coudé, qu'il met en mouvement, complète un circuit pour l'électro-aimant e_1, au moyen des fils o'_1, b_1 et t_1, d_1, représentés par des lignes ponctuées, et qu'en réglant convenablement la résistance du fil o'_1, b_1, le cou-

rant, auquel il sert de véhicule, pourra avoir la même intensité que celui dont on a produit l'interruption.

Quand le 2e circuit c''_2 sera interrompu, l'aiguille du même compteur indiquera l'instant où cette interruption aura lieu; le moyen dont on fera usage sera entièrement semblable à celui qu'on vient d'exposer.

L'arc compris sur le cadran, entre les deux pointages faits par l'aiguille, représentera le temps écoulé entre les interruptions des circuits c''_1 et c''_2, pourvu qu'il soit assez grand pour pouvoir être nettement indiqué par le chronomètre; or, aujourd'hui les procédés d'horlogerie sont assez précis pour faire des chronomètres capables de donner des 10e, des 20e et même des 50e de seconde, surtout si on fait usage d'un compteur à détente, semblable à celui dont M. Arago s'est servi dans plusieurs de ses observations.

Si, au lieu de mettre les circuits $-c''_1$ et $-c_2$ en rapport avec le compteur H', on y mettait ceux de deux styles quelconques, du premier et du dernier par exemple, il est évident que le compteur donnerait la somme des temps indiqués par les divers styles et servirait à vérifier sa valeur déduite des courbes du cylindre.

Au lieu de deux pointages, on pourrait en avoir un plus grand nombre, en multipliant le nombre des leviers bifurqués l'_1, l'_2, etc. ; mais en général ce sera superflu, deux ou trois suffiront.

Ce moyen d'employer un seul compteur magnétique est un peu compliqué. C'est celui que j'avais

d'abord imaginé ; j'en indiquerai un autre beaucoup plus simple basé sur les propriétés des *courants d'induction*.

Voici en quoi il consisterait :

1° Un compteur électro-magnétique dont la bobine de l'aimant serait à simple hélice;

2° Un cylindre de bois, sur lequel serait enroulée une hélice à section double et dont les deux fils seraient parfaitement isolés ;

3° Le chronographe à style sans le compteur H'.

Les deux extrémités d'une des hélices enroulées sur le cylindre de bois seraient fixées à celle de l'hélice de l'électro-aimant du compteur, de manière à former un circuit complet en métal ; l'autre hélice du cylindre de bois serait mise dans le circuit de l'électro-aimant du style dont on voudrait noter la chute.

Quand on voudrait opérer, on fixerait le marteau au moment où on met les piles en activité ; puis, quelques instants après, on lui rendrait la liberté de se mouvoir. — Tant que le courant passerait dans l'électro-aimant du style dont on veut noter la chute, le marteau resterait immobile, mais quand le courant serait interrompu, il agirait momentanément sur le bouton, et l'aiguille ferait une marque.

L'action du marteau serait déterminée par le courant d'induction, produit dans la bobine de l'électro-aimant par l'influence du courant interrompu dans l'hélice voisine, et le choc serait très-court, puisque ces courants ont très-peu de durée.

Ce moyen paraît aussi simple que précis, et ı
aurons occasion d'en faire d'autres applications.

§ 4.

Les résultats donnés par l'appareil consister
une série de courbes circulaires, tracées chacun
un style particulier qui vient toucher le cylii
après que le circuit de son électro-aimant a ét
terrompu, et se relève lorsque celui-ci est rétal
moyen du petit levier coudé qui est mis en jeu ı
chute du style suivant, laquelle est déterminé
l'interruption du courant qui l'influence.

L'objet de ces courbes est de fournir le moy
calculer le temps écoulé entre les interruptioı
ces deux courants, qui activent les électro-aimaı
ces deux styles consécutifs.

On peut se servir de ces courbes de deux mani
soit en considérant, pour chacune d'elles, l'a
cercle réellement tracé par le style, soit la partie
prise entre les génératrices sur lesquelles se tro
les points de chute de ce style et de celui qui
fluencé par le courant interrompu postérieureı

Mais l'emploi d'une courbe totale ou de la
comprise entre les chutes de deux styles conséc
ne peut, en général, servir à calculer immédiate
le temps écoulé entre les interruptions des cou

ui activeraient leurs électro-aimants rèspectifs. Il est acile de s'en rendre compte :

1° Dans le premier cas, le style touche le cylindre près avoir employé un temps, variable selon les cas, pour se soustraire à l'effet de la force coercitive et parcourir un certain espace ; il se relève quand le style suivant a vaincu la force coercitive de son électro-aimant, et parcouru un espace suffisant pour mettre en mouvement le petit levier coudé qui établit un circuit secondaire pour l'électro-aimant du style précédent.

L'une de ces causes d'erreur raccourcit la courbe, 'autre l'allonge, de sorte que ce serait seulement dans le cas particulier où ces deux causes se neutraliseraient, que la courbe représenterait exactement le emps cherché. Cela aurait lieu si le style tombait et e relevait instantanément quand les circuits corres-pondants sont interrompus, ce qui est impossible, ou i les temps de chute et de relèvement étaient égaux, e qu'il est possible d'obtenir.

2° Dans le second cas, le temps employé par le premier style pour vaincre la force coercitive de l'électro-aimant et parcourir l'espace qui le sépare du cylindre diminue la courbe comme dans le cas précédent, et les circonstances analogues qui se présentent pour le second style, quand son circuit est interrompu, allongent la courbe. De sorte que c'est seulement dans le cas où les temps de chute des deux tyles seraient égaux et se neutraliseraient, que la

courbe représenterait exactement le temps écoulé entre les interruptions des circuits correspondants; cette égalité peut être réalisée assez facilement.

En un mot, le temps déduit des courbes tracées sur le cylindre a besoin généralement de subir une correction. Nous allons montrer comment on la déterminerait dans les deux cas.

(*La suite à un prochain Numéro*).

ÉTAT ACTUEL
DES ARMES A FEU.

TRADUIT DE L'ALLEMAND
A l'École d'application de l'Artillerie et du Génie,

PAR

DE POLIGNAC,
Sous-lieutenant élève.

(*Suite*).

II.

DES BOUCHES A FEU ACTUELLES
ET DE LEURS PROJECTILES.

Gustave-Adolphe rendit l'artillerie de campagne mobile ; il introduisit la charge par cartouches, par boîtes à balles, depuis ce temps l'organisation des pièces fit de grands progrès, grâce aux travaux de Vallière, de Gribeauval, grâce à la fonte plus soignée des bouches à feu, à la construction plus rationnelle de l'affût, à la fabrication perfectionnée de la poudre et des projectiles.

Napoléon ne fit que perfectionner l'usage des pièces qu'il trouva ; pendant son temps, on n'avait pas le loisir de faire des expériences, de perfectionner le

matériel qui cependant gagna beaucoup par l'emploi plus étendu du fer forgé, dans les voitures et les affûts (qu'on se rappelle seulement l'adoption des essieux en fer) (1).

---

§ 2.

L'artillerie de 1815 à 1828. Fusées · Shrapnels.

La fin de la guerre de 1813 à 1815, ne semblait promettre qu'une courte paix. Toutes les puissances cherchèrent à organiser leur matériel, plutôt en vue de la solidité et de la commodité des manœuvres qu'en vue du perfectionnement qu'on doit chercher par plus de mobilité, et un effet plus grand.

Ce n'est qu'après plus de vingt ans de paix, qu'on essaya quelques inventions qui paraissaient devoir influer sur la manière de combattre. Nous citerons les fusées incendiaires de Congrève introduites en Angleterre, en 1804, et les shrapnels employés dans le même pays depuis 1809.

Bien que les premiers essais de ces deux armes ne furent suivis nulle part d'un effet marquant, on crut cependant pouvoir arriver au but par cette voie.

---

(1) L'adoption des essieux en fer date en France de 1766. Ce perfectionnement est dû à l'illustre Gribeauval.

Grâce à la grande portée, au choc puissant des usées, on se flattait de trouver en elles une arme applicable non-seulement à la guerre de siége, mais ncore à la guerre de campagne ; les fusées auraient emplacé les canons ; car, dans bien des cas, ceux-ci ont difficiles, voire même impossible à mettre en atterie ; les fusées au contraire, montées sur un ied facile à transporter, peuvent être employées artout et même par des hommes isolés. Quant aux rogrès de ces armes jusqu'à ce jour, nous remarquerons seulement que, les fusées de campagne ont té dernièrement employées contre les Hongrois et les 'iémontais, et que, de l'avis des officiers de ces deux ations, elles n'ont produit nulle part de grands efets ; le siége de Venise n'a rien prouvé non plus uant à leur effet utile dans les guerres de siége ; ependant les expériences de Metz ont montré que eur effet serait très-destructeur contre les batteries le brèche et les contre-batteries.

L'Angleterre, l'Autriche, la Saxe, le Danemark, a Prusse et dernièrement la France, ont beaucoup ait pour le perfectionnement des fusées. Cependant n doit toujours leur préférer les canons, partout où es derniers peuvent être placés convenablement our agir, en sorte que l'idée de renforcer une ligne d'infanterie par un grand nombre de fusées qu'on ourrait rapidement mettre en batteries devant son ront, doit rester comme une fantaisie du général Marmont ; fantaisie dont l'exécution serait d'autant

moins utile maintenant, que l'arme du soldat d'infanterie est une arme bien plus juste et de plus grande portée qu'elle ne l'était à son époque.

Au contraire, les shrapnels donnent aux bouches à feu une complète compensation pour la longue portée des petites armes et l'usage restreint de la mitraille. L'Angleterre, la Prusse, la Belgique, le Hanovre, ont appliqué ce système avec grand succès; on est parvenu à lancer à 1200 pas des projectiles creux remplis de balles, au moyen des canons de campagne et d'exercer à cette distance une action meurtrière sur les hommes et sur les chevaux.

Ce nouveau tir ne dépend pas du terrain comme la mitraille, le projectile passe par-dessus les inégalités du terrain, les fossés, les marais ; lorsqu'il est à une hauteur de 10 à 15 pieds du sol, et à 109 mètres ou 150 pas de l'ennemi, soit que celui-ci se trouve en bataille, soit qu'il marche en colonne, se présentant de flanc ou de front, le projectile brise son enveloppe, et lance avec une force irrésistible 60 balles (lorsqu'on se sert de petits canons de campagne), ou 110 à 120, lorsqu'on tire avec les obusiers.

1/3 de ces balles, ainsi que des débris du projectile lui-même frappent avec une force suffisante une cible de 6 pieds de haut, 40 pouces de large, et 20 pieds de profondeur.

Le secret de ces projectiles est d'avoir une fusée qui agisse juste à l'instant voulu. La pyrotechnie a

résolu ce problème d'une manière complète; le tir d'un pareil projectile armé de sa fusée suffit pour donner une mesure exacte de la distance, et corriger une erreur d'estimation.

L'action des shrapnels est d'autant plus énergique que l'enveloppe est plus grande; d'ailleurs lorsqu'on emploie les balles les plus petites (balles de fusil) et en plus grand nombre possible, elles ont encore à la distance de 1,200 pas la vitesse d'une balle lancée à 300 pas par un fusil ordinaire.

Les grands calibres ont donc un grand avantage sur les petits, puisqu'ils ont une charge calculée pour agir sur un projectile très-lourd; que par cela même ils ont une distance de tir fort grande, ce qui est avantageux, puisque les surfaces atteintes par les balles augmentent avec la distance du point d'éclatement.

Les canons de 8, 9, 12 livres agissent plus énergiquement que celui de 6; les longs obusiers de 7 plus que les courts; c'est pourquoi dernièrement on a attaché une grande importance à l'adoption des canons courts de 12, à la place de ceux de 8 et de 6.

Si les canons de 12 ne sont pas aussi faciles à mouvoir que les autres, on peut cependant leur donner une légèreté suffisante pour tous les services de l'artillerie à pied, dans la guerre de campagne.

Outre la plus grande puissance qu'on a donnée à l'artillerie par cette nouvelle mesure on est parvenu encore par là à une simplification notable.

---

§. 3.

Perfectionnements dans les projectiles.

Une grande précision, des principes rationnels dans la fabrication des pièces et dans la fonte des projectiles, ne laissèrent plus, dans les dernières années, l'espoir de perfectionner davantage la justesse du tir par l'amélioration de l'âme de la pièce ; on s'appliqua donc surtout à rendre les pièces aussi légères que possible, à améliorer les projectiles et les charges. On restreignit dans d'étroites limites la tolérance admise pour la réception des projectiles, on exigea une sphéricité parfaite, un poids constant pour chaque calibre, une surface extérieure très-lisse pour tous ces projectiles, et une surface intérieure très-soignée, même pour les projectiles creux, auxquels on donna, d'ailleurs par une heureuse application du principe d'excentricité, une justesse inespérée.

Quant aux projectiles pleins, ce principe n'aurait pu s'appliquer avec fruit, puisqu'on ne peut pas ici régler la position du centre de gravité (à moins de frais considérables, à moins de creuser, percer les boulets, et de les remplir partiellement de plomb),

et que les ricochets du projectile dans des canons un peu longs troublent sa rotation.

Presque toutes les artilleries essayèrent de tirer des projectiles cylindro-coniques ou cylindro-ogivaux avec un canon à âme non rayée; mais comme un pareil projectile devrait nécessairement avoir un certain jeu, la poudre le faisait balloter, pressant son extrémité tantôt en haut, tantôt en bas de l'âme, ce qui causait des logements et des refoulements qui souvent détérioraient fortement le canon, et dans tous les cas il ne fournissait qu'une trajectoire très-irrégulière.

Dans un compte rendu du journal américain *Navy*, on lit à ce propos la phrase suivante.

» On tira aussi avec des projectiles cylindro-co-
« niques, pour démontrer aux jeunes officiers de la
« marine et de l'artillerie l'absolue incertitude de
« pareilles armes. »

---

§. 4.

Canons à la Paixhans.

Dans l'année 1824, le colonel Paixhans avait cherché à donner une grande prépondérance à la marine

de la France et à la défense de ses côtes, en recommandant les canons-obusiers de 8 à 10 p° (et même des obusiers de 12 livres longs) montés sur des affûts assez légers, pour l'armement des vaisseaux de guerre, et des batteries de côte; il voulait que la marine fit usage de gros projectiles creux. Les premiers essais dans cette voie prouvèrent qu'à 2,400 ou 5,000 pas, la portée et la justesse étaient encore fort grandes. D'ailleurs ce n'était pas une affaire très-grave de transporter sur des vaisseaux des pièces pesant 6,400 livres ou 1,100 livres, et encore moins de les mettre en batterie, puisque ces pièces en tirant de plein fouet agissaient avec beaucoup plus de justesse que les mortiers, et pouvaient d'un seul coup anéantir tout un vaisseau.

Aucune arme ne fut accueillie plus promptement, plus généralement; et déjà en 1840 toutes les marines en étaient pourvues. Quelques-unes de ces pièces fixées sur des vapeurs de guerre au moyen d'affûts à vis, suffirent pour leur donner l'avantage sur des vaisseaux à voile, munis de la plus nombreuse artillerie de toute espèce. Depuis 1842 les grands vaisseaux à voile en reçurent aussi quelques-unes afin de rétablir un peu l'équilibre entre leur force et celle des bateaux à vapeur.

Les Américains commencèrent à forcer leur canon de 42 livres pour l'approprier à ce nouvel usage. Ce furent eux qui, rivalisant avec les Anglais, cherchèrent à faire plus qu'il n'était nécessaire en armant

leurs vaisseaux de canons-obusiers de 12 p et au-dessus; car il est clair qu'un projectile de 8 pº peut tout aussi bien qu'un projectile de 10 pº ou de 12 pº faire couler un vaisseau en éclatant dans les parois du navire au-dessous de la ligne de flottaison.

Cette remarque et la grande difficulté de porter avec soi de gros projectiles en nombre suffisant fit restreindre ce genre de matériel au canon à la Paixhans de 8 pº, qui répond à toutes les exigences d'un combat naval, mais on fut amené à employer généralement les projectiles creux dans la marine et la défense des côtes, en remplacement des boulets rouges. Dans les guerres de siége, les pièces de ce modèle seront de grande importance, dans ce sens qu'on pourra s'en servir indistinctement dans la défense des côtes, des rades, des ports, des fleuves, des hauteurs et des chemins éloignés, mais vus encore par le canon de la place. On pourra encore les employer contre les batteries d'enfilade et de brèche, situées un peu loin de la place, comme cela aura lieu dans le siége des places modernes. Ces avantages seront d'autant plus grands pour l'assiégé qu'il peut aisément se servir des chemins de fer et des bateaux à vapeur pour amener le gros matériel.

---

§. 5.

Amélioration de l'artillerie de campagne.

Depuis l'année 1828, toutes les puissances continentales s'occupèrent activement de l'amélioration de leur artillerie de campagne; ils s'approprièrent le système d'affûts déjà très perfectionnés dont l'Angleterre se servait; ils laissèrent de côté toutes les particularités de construction ayant pour but de faciliter l'embarquement et le débarquement mais qui pour l'usage spéciale sur terre ferme ne présentaient pas d'avantages. De longues campagnes avaient prouvé la durée, la mobilité, de ce matériel. La France, les Pays-Bas, la Belgique, le Hanovre, adoptèrent le système anglais; la France chercha à donner la prépondérance à son système, en introduisant des canons de 8 à la place des canons de 6 et de longs obusiers du calibre d'un boulet de 24.

En Prusse on se décida en 1842 pour le système d'affût nouveau modèle, maintenant employé; on ne changea rien aux calibres, mais on allégea les bouches à feu, on construisit les affûts d'une manière plus rationnelle et on obtint ainsi une artillerie qu'aucune autre ne dépasse sous le point de vue de la facilité du service et des manœuvres, grâce au dépôt de mu-

nitions fixé à l'avant-train, et qui rend la pièce beaucoup plus indépendante du caisson que dans d'autres artilleries.

L'Autriche et la Bavière (le général Zoller) améliorèrent leur artillerie de campagne en introduisant de longs obusiers et des affûts plus mobiles; le grand duché de Bade, le Wurtemberg, la Suède, etc..., ne restèrent pas en arrière, grâce à l'emploi très-étendu qu'ils firent du fer pour le construction des affûts. Cependant les affûts de campagne tout en fer construits en Wurtemberg ne furent pas accueillis favorablement; l'expérience a prouvé que frappés par des projectiles, ils se déformaient et se déchiraient plus que les affûts en bois.

Nous avons déjà dit que l'artillerie de campagne avait trouvé dans l'emploi des shrapnels un nouveau moyen d'effet des plus puissants, et que la question, non encore décidée de la longueur des obusiers, semble par là devoir être résolue dans le sens des obusiers longs, précisément à cause que les obusiers longs donnent aux shrapnels un effet plus puissant, plus meurtrier; toutefois la Prusse augmenta beaucoup l'action de ses obusiers courts en perfectionnant son tir, dont la complication et la lenteur très-peu appropriée au service de campagne, peut être simplifiée par l'emploi des sabots.

Presque toutes les puissances atteignirent les limites extrêmes de l'allégement de l'artillerie de campagne; limites qu'on ne pourrait dépasser sans nuire

au tir des pièces, qui dépend des relations existant entre la charge, le projectile, le poids de la bouch à feu et celui des affûts.

Cependant quelques personnes, peu au fait de la question, demandent que le poids des bouches à f soit encore diminué; ce résultat pourrait sans do être obtenu au moyen de l'acier fondu (matière trè résistante); mais il aurait pour effet de mettre bie vite les affûts hors de service à cause de l'action tr énergique du recul. On doit encore ajouter à cela q sans doute une bouche à feu en bronze est plus promp tement mise hors de service qu'une bouche à feu e acier fondu; mais, d'autre part, le bronze conserve tou jours sa valeur et la refonte d'un canon de 6 ne coû te environ que 80 thalers, tandis que le vieil aci est à peu près sans valeur. On chercha à donner au canons en acier fondu le poids nécessaire en les re couvrant d'un manchon en fonte ou en bronze; mais alors ces pièces revenaient toujours plus chères qu celles qu'on faisait en bronze.

Le fabricant Krupp, à Essen, atteignit toute la per fection requise dans ce genre de pièces, par la cons truction d'un canon de 3 qui résista à toutes les épreuves et d'un canon de 6 envoyé maintenant à l'exposition de Londres.

§ 6.

Amélioration des canons de siége et de place.

Toutes les grandes puissances s'appliquèrent aussi à modifier et simplifier leur matériel de siége et de place. On restreignit ce matériel à des pièces d'un calibre aussi faible que possible; les canons et les obusiers pouvant être transportés sur leurs affûts, les mortiers sur des voitures à cet usage et faciles à manier. Les pièces de fonte, dont les Anglais avaient fait un usage si excellent dans les siéges de la Péninsule, furent adoptées partout. La Suède, l'Angleterre, l'Amérique, la Belgique, l'Espagne, Naples, la France, l'Autriche (Styrie), tirèrent la fonte de leur fer indigène; le fer de la Suède sert aussi pour l'artillerie danoise; mais la Prusse et le reste de l'Allemagne ne peuvent jusqu'à présent tirer parti de leur fer pour la fabrication des canons, attendu qu'on a malheureusement préféré jusqu'ici le tirer d'Angleterre, de Belgique, de Suède, où on l'achetait à bon marché, plutôt que d'employer assez d'argent dans nos forges pour rendre notre fer propre à servir à la fonte de nos pièces.

Pour un usage continu et rapide, avec charge au 1/3, on pensa (en Allemagne) que même le fer sué-

dois ou anglais n'était pas d'un emploi as
pour les canons de brèche (24 long, 18 et 1
préféra employer à cet usage les pièces en b
car, malgré tous les soins donnés à la fabric
toutes les précautions prises dans leur usag
vu même dernièrement des bouches à feu e
éclater subitement (en 1845, sur le vaisseau
ton).

L'avantage qu'on a de n'être pas obligé d
les pièces en fonte, la forme cylindrique de
lasse, la forme arrondie du fond de l'âme, to
circonstances ont donné depuis une plus gra
sistance à de pareilles pièces.

---

§ 7.

Effets de la poudre sur les pièces.

Des expériences faites en France, en Autri
Prusse, montrèrent combien peu les canons
en bronze résistent à l'action de la poudre en
comme elle l'est aujourd'hui, puisque les bo
feu les plus lourdes résistaient à peine à 10
(à la charge de 1/2 ou de 1/3), sans qu'un lo
considérable ne vint les mettre hors de servi

On ne pouvait pas penser (pour remédier à cet inconvénient) à fabriquer une poudre plus faible, puisque son action balistique eût diminué, et que sa fabrication eût entraîné de grandes difficultés.

Piobert trouva, en 1830-1845, le meilleur point de carbonisation pour le charbon employé à la fabrication de la poudre; il détermina la densité la plus convenable à donner au grain pour faire la poudre la moins brisante possible, sans diminuer sa durée et son action.

---

§ 8.

Gargousses allongées.

L'emploi de notre poudre actuelle, très-puissante et douée de toutes les qualités désirables, parut devoir être sans danger même pour les pièces en bronze, à condition d'agrandir la chambre afin que la masse de gaz engendrée subitement pût se répandre dans un espace vide approprié à cette force; en un mot, on adopta les gargousses allongées, dont la longueur est les $\frac{141}{128}$ de celle des anciennes.

Des expériences, faites en Belgique et en France avec de pareilles gargousses dans les canons en fonte,

ment après leur préparation d'ailleurs très-dangereuse. Ces substances ont donné des effets puissants, et ne laissant presque aucun résidu ; un peu d'humidité ne les altère pas, elles se décomposent cependant assez vite sous l'influence de la chaleur, de l'air et de l'humidité atmosphériques ; elles ne conviennent donc pas.

---

§ 10.

Construction particulière des canons se chargeant par la culasse.

Depuis l'année 1843, le colonel sarde Cavalli et le baron Wahrendorff, tous deux possesseurs de fonderies à Æker, en Suède, travaillèrent avec succès à construire des canons de fonte se chargeant par la culasse. Il y avait longtemps qu'on avait abandonné ce système d'ailleurs le plus ancien, parce qu'à la longue, en employant de fortes charges, aucune fermeture ne résistait suffisamment. Les inventeurs partirent du principe suivant : On atteindrait ce but voulu si on pouvait, au moment où le gaz se produit, le forcer à se diriger sur une matière et sur un mécanisme assez résistant pour ne pas céder à la chaleur à la

force d'explosion, et susceptible de former au fond de l'âme une fermeture instantanée et hermétique. Ce système, dont le mécanisme devrait être très-simple et très-solide, serait de plus fixé à la pièce, de manière qu'on pût charger en ouvrant et fermant facilement.

De pareilles pièces seraient d'un bon usage dans la guerre de siége, derrière des gabions et pour la défense des côtes; on pourrait s'arranger de manière à ce que ces pièces ne reculent pas ou, du moins, reviennent en batterie toutes seules après le coup tiré, ce qui permettrait de beaucoup diminuer le nombre d'hommes nécessaire pour la manœuvre.

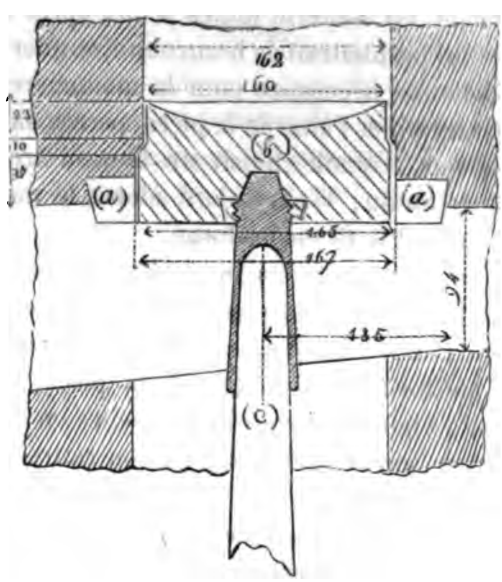
Pour terminer l'âme de la pièce, percée dans toute sa longueur, Cavalli choisit un anneau très-solide en cuivre fondu; Wahrendorff adopta le même anneau, mais il le fit en fer forgé.

« C'est contre cet anneau en cuivre (*a*) que s'appuie le plan antérieur d'un coin, enfoncé dans une ouverture latérale pratiquée à travers la culasse. Ce coin, qui forme la fermeture de la pièce, est muni de deux poignées au moyen desquelles on peut l'engager dans son encastrement ou l'en retirer, suivant qu'on veut charger ou tirer. La face verticale postérieure du coin est inclinée, par rapport à la face antérieure qui est perpendiculaire à l'arc de la pièce; cette disposition a pour but d'introduire plus aisément le coin et d'utiliser une partie de l'impulsion de recul pour l'ébranler, afin qu'on puisse, le coup parti,

le retirer plus facilement. La charge ne repose p
directement sur la face antérieure du coin, mais s
un culot (*b*) qu'on place derrière la charge et qui
pour but d'éloigner tant soit peu la charge du coi
et de recevoir les résidus de la combustion de la po
dre, pour qu'ils ne s'attachent pas au coin mé

« Pour introduire ce culot, on le saisit au moy
de son manche (*c*) qu'on y visse par un dou
tour (1). »

Coupe longitudinale.



(1) L'alinéa compris entre guillemets a été tiré, en substanc
d'un mémoire de M. J. Cavalli ; nous avons cru devoir le su
stituer au texte qui est un peu confus en cet endroit.
(*Note du traducteur.*)

Des expériences faites en Suède, en Russie et en Prusse, avec des pièces de petit et de gros calibre, ont prouvé que ce système résistait à plusieurs milliers de coups, qu'il était d'un emploi sûr, facile et très-approprié aux batteries casematées.

Cependant la complication du service de cette bouche à feu et le nombre des pièces existantes s'opposent à son adoption actuelle.



III.

CANONS A AME RAYÉE

ET

AVEC PROJECTILES CYLINDRO-CONIQUES.



Déjà depuis l'année 1840 on avait essayé, en Angleterre, en France et en Suède, de rayer les âmes des canons, pour transporter à l'artillerie, sur une plus grande échelle, tous les avantages qu'on avait tirés des cannelures appliquées aux armes portatives. Toutefois, il ne fallait pas que ce nouveau système fît abandonner les projectiles en fer, supérieurs à tous les autres, grâce à leur résistance (quand on les projette contre des corps très-durs), à leur difficile explosion, à leur bon marché.

Cavalli donna d'abord deux cannelures opposées à son canon se chargeant par la culasse (calibre

de 24); le pas des hélices était de 10 pieds, la profondeur des cannelures de 1/2 p°, et leur largeur de 1 p° 1/2.

Le projectile était un cylindre creux, en fer, avec une pointe conique de deux diamètres environ de haut; le diamètre de ce projectile était à peu près égal à celui du boulet ordinaire, avec un jeu de 0 p° 10.

Le long de sa surface, on trouvait deux ailettes en fer, placées de manière que le projectile se trouvait engagé par là dans les cannelures de l'âme, en conservant pourtant un certain jeu.

Les premiers essais montrèrent bien qu'on pouvait donner une rotation certaine au projectile autour de l'axe de l'âme, que sa pointe était toujours dirigée en avant, même en ricochant sur la glace, que la portée allait jusqu'au double de la portée ordinaire (5,000 ou 6,000 pas); mais, d'autre part, on remarqua de grandes déviations irrégulières, mais toujours dans le sens même de la rotation du projectile sur lui-même; ces déviations ont été jusqu'à 1/10e de la portée.

Des expériences continues depuis 1846 jusqu'à 1847, en Suède, n'amenèrent pas de meilleurs résultats. Malgré tous les essais faits, soit en supprimant le jeu du projectile, soit en changeant la forme des projectiles (comme, par exemple, en donnant au projectile une longueur égale à six fois celle du diamètre, on ne put obtenir une trajectoire plus régulière, un tir plus juste).

En France, on raya des canons en bronze, on enveloppa les projectiles de plomb ou d'un alliage, et c'est cette enveloppe qui devait entrer dans les cannelures. On fit des projectiles sur le modèle de ceux que M. Minié employait à l'usage des petites armes, mais on n'atteignit nullement les résultats cherchés, si ce n'est de grandes portées; on observa toujours les déviations dans le sens de la rotation. Comme en France on voulait conserver la construction ordinaire des canons et la manière de charger par la bouche, même pour les canons rayés, on essaya dernièrement de mettre des cylindres en fonte dans l'âme du canon et de les y fixer au moyen de tiges de fer, de façon que ces tiges pussent former les pleins sur lesquels viendraient s'engager les creux correspondants des projectiles employés. Dans le tir, ces tiges se déplaçaient; la rotation du projectile était incertaine.

En Angleterre, on fit des essais semblables avec aussi peu de succès, surtout parce que l'on ne put pas parvenir à empêcher que la charge, en éclatant, n'arrachât l'enveloppe de plomb dont on pourvoyait les projectiles pour les mettre en état de suivre les cannelures.

Ce phénomène très-remarquable de la déviation constante du projectile dans le sens de la rotation, se présenta dans toutes les expériences; la meilleure manière de l'expliquer est d'admettre que le projectile qui suit les cannelures, en tournant de gauche

à droite (par exemple), reçoit, au départ, un choc latéral qui dévie la trajectoire (1).

Maintenant encore on fait des recherches de ce genre dans toutes les grandes puissances; on doit espérer qu'elles aboutiront à un bon résultat, d'autant que dès lors l'effet d'une pièce d'artillerie devient indépendante du calibre, outre que la portée est considérablement augmentée. En faisant varier la partie cylindrique du projectile, on peut lui donner le poids qu'on veut, en faire un projectile creux, être certain d'atteindre le but avec la pointe et, par suite, de faire éclater la capsule fulminante qu'on voudrait y attacher; enfin toutes ces propriétés donneraient au nouveau matériel une grande supériorité dans les guerres de siége, de mer et de défense des côtes.

---

§ 2.

Coup d'œil sur l'Artillerie.

Les calibres de l'artillerie sont très-simplifiés dans presque tous les pays. On compte le canon de 12, ce-

---

(1) Plusieurs causes perturbatrices, tenant à la résistance de l'air et dues au mouvement de rotation du projectile et à sa forme, contribuent à le dévier.

(*Note du traducteur.*)

lui de 6, celui de 8, l'obusier de 7 livres, etc. Les bouches à feu, les affûts sont aussi légers que possible, eu égard à la solidité et la durée; ils ont une mobilité suffisante pour tous les usages de la guerre; entre toutes, l'artillerie prussienne se distingue surtout par l'indépendance de la pièce d'avec l'avant-train. Dans toutes les artilleries on doit chercher à remplacer les canons de 8 et de 6 par des canons de 12 plus légers que ceux en usage; cette simplification jointe à l'emploi des shrapnels augmenterait l'effet de l'artillerie; on ne doit pas cependant renoncer pour cela à la mobilité des pièces, condition maintenant indispensable sur le champ de bataille.

Les puissances qui ont besoin d'une artillerie de montagne, ont employé à cet effet l'obusier court de 12 livres (obusiers de 12 c.). Cette arme utile porte à 800 pas. Des batteries de fusées furent employées par les Autrichiens en Hongrie et en Italie, et cela avec succès partout où on manquait d'artillerie; mais les fusées ne peuvent jamais remplacer les pièces, puisque leur usage se trouve restreint à des cas fort rares; comme d'ailleurs les petites armes portent maintenant si loin, il ne paraît pas avantageux de traîner avec soi des batteries de fusées.

La grande mobilité et la puissance de l'artillerie actuelle la rendra très-propre, dans les prochaines batailles, à décider de l'action, d'autant que sur le champ de bataille, grâce à la facilité du service, l'artillerie à pied elle-même est très-suffisamment mo-

bile, et que ce n'est que pour de grands mouvements, par exemple pour tourner une position, que l'artillerie à cheval mérite la préférence.

2° ARTILLERIE DE SIÉGE ET DE PLACE.

Son matériel est aussi très-simplifié ; il comprend: les canons de 24 liv., de 16 liv. et de 6 liv.; les obusiers de 7 liv. et de 24 liv.; les mortiers de 7, 25, 50, et les pierriers. On peut se passer de mortier de plus gros calibre que 50 liv., à cause de la justesse et de la portée du canon-obusier de 25. L'emploi de la fonte pour les bouches à feu et les affûts rend ceux-ci plus solides, moins chers; là où les affûts sont peu vus par le canon ennemi, on a trouvé que les affûts en bois et en fer forgé résistaient bien et duraient longtemps, et pouvaient être rendus assez légers; on a reconnu les mêmes propriétés aux affûts tout en fer forgé, comme on les fabrique en Prusse. La défense des places gagne beaucoup à la facilité de manœuvre de ces pièces.

Les chemins de fer et les bateaux à vapeur vont rendre maintenant bien plus facile le transport, autrefois très-pénible, du matériel de siége.

D'autre part, le défenseur acquiert la faculté de s'éclairer facilement au moyen des fusées ou des balles à feu ; la grande portée de l'obusier de 25 liv., et celle du canon-obusier de même calibre forceront l'assiégeant à éloigner ses parcs et ses dépôts et rendront les approches plus difficiles, plus meurtrières.

n arrive (et on peut à peine en douter) à rayer ıons et à se servir de projectiles cylindro-co- ;. L'effet de l'artillerie de place y gagnera oup ; en effet, les pièces seront mises en état avec de grands projectiles creux contre les bat- ennemies avant que celles-ci n'aient pu s'é- ; plus tard, elles pourront, derrière des abris, ıuer leur action destructive contre l'artillerie ıie, et tous les ouvrages qu'il entreprendra. De un emploi bien entendu des shrapnels et des pourra être d'une grande utilité pour la dé- car les shrapnels, tirés dans des obusiers de 25 et ınons-obusiers, peuvent encore exercer à 1,500 ıe action meurtrière sur des troupes ennemies s à découvert, et les fusées auraient à coup ı puissant effet de destruction contre les bat- de brèche et les contre-batteries, comme l'ont é les expériences faites à Metz en 1835 par le al Valée.

NOTICE SUR LE FUSIL A AIGUILLE.

Nous allons essayer de donner une idée du principe du mécanisme du fusil à aiguille. Il se compose dans sa partie supérieure : 1° d'un cylindre AB, fixe et percé d'une fente longitudinale qui se recourbe à angle droit en *ab*. Ce cylindre est fixé d'une manière invariable au canon.

2° D'un second cylindre mobile, séparé en deux parties distinctes, dont l'une forme le *prolongement* de la *chambre*, l'autre la *boîte* renfermant le mécanisme destiné à armer le fusil. Ce cylindre est attenant à un manche engagé dans la fente du 1er cylindre et au moyen duquel on peut faire glisser le 2me cylindre dans le premier.

Pour charger, on tire à soi le cylindre mobile au moyen de l'ouverture du 1er cylindre, on place la charge dans la chambre, puis on referme ; le fusil

est chargé ; il s'agit de l'armer, c'est à quoi sert le 3me cylindre :

3° Ce 3me cylindre est mobile dans le 2me, il renferme l'*aiguille* CD et le *porte-aiguille* DE ; quand l'arme est chargée, on peut, au moyen du manche, retirer le 3me cylindre en arrière ; il entraîne dans son mouvement le *porte-aiguille* DE, dont le *talon e* vient s'engager derrière le *talon* de la *gâchette;* on repousse alors le 3me cylindre et on le ferme. Mais le *porte-aiguille* arrêté en *e*, ne peut suivre le mouvement. Sa *queue fg* sort par une ouverture ménagée à cet effet dans le 3me cylindre, et le ressort à boudin *hi* se trouve comprimé entre le *talon e* et le fond du 3me cylindre.

Quand on abaisse le talon de la gâchette, le ressort agit sur le porte-aiguille, et l'aiguille qui y est fixée se trouve lancée dans la charge ; elle y pénètre et va mettre le feu à la capsule fulminante placée entre le *culot de la balle* et le fond de la charge.

L'inflammation se fait d'avant en arrière. Il nous a semblé que les principaux inconvénients du fusil à aiguille étaient les suivants :

1° La fermeture ne se fait pas assez exactement pour empêcher que les gaz ne s'échappent latéralement. Cette circonstance doit rendre l'usage du fusil à aiguille très-incommode dans les rangs et doit amener un certain désordre, sinon dans un champ de manœuvre, du moins dans une action véritable.

2° L'ouverture très-étroite percée à travers les cylindres n° 2 et 3, pour laisser passer l'aiguille destinée à mettre le feu, doit être assez rapidement dégradée par l'action des gaz.

Pour atténuer cet inconvénient, et en même temps pour guider l'aiguille, on a enveloppé cette ouverture d'une sorte de *cheminée* conique assez mince qui pénètre très-avant dans le vide laissé derrière la chambre ; ce vide, dont on a déjà parlé, sert aussi à affaiblir l'action des gaz et diminue en même temps le recul.

3° Un entretien minutieux ;

4° Des munitions assez compliquées ;

5° A ces inconvénients inhérents à la disposition de l'arme, il en faut ajouter un, qui est commun à toutes les armes permettant de faire un feu très-rapide ; les troupes (surtout si ce sont des recrues) épuisent de suite leurs munitions avant que l'ennemi soit à bonne portée.

Cet inconvénient s'est fait sentir dans la dernière guerre des Prussiens et des Danois. Cependant on doit reconnaître au fusil à aiguille les propriétés suivantes (inhérentes à l'arme) :

1° Facilité et rapidité dans le tir ;

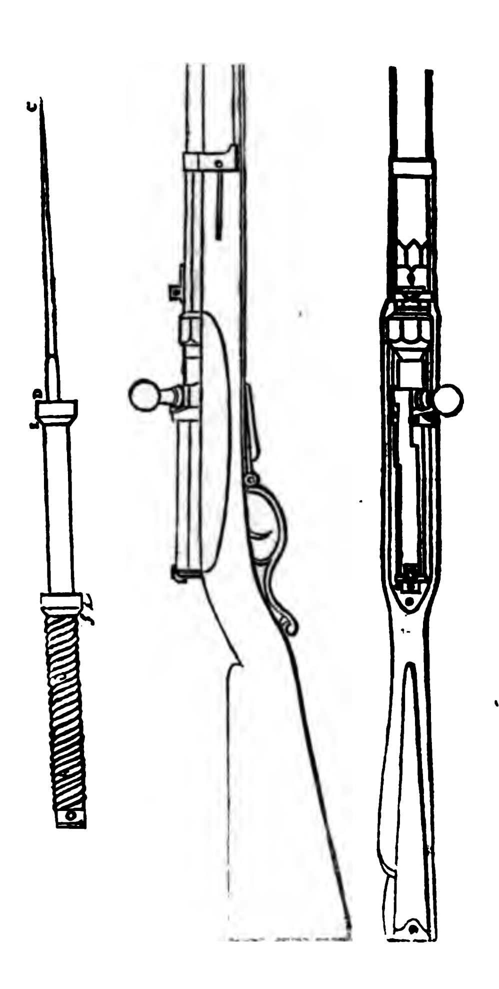
2° Facilité de démonter et remonter rapidement l'appareil : ces deux opérations peuvent se faire sans qu'il soit besoin de visser et dévisser plus d'une seule vis.

En résumé il semble que, si l'emploi général du

fusil à aiguille présente de graves invonvénients, son usage peut dans des cas particuliers présenter de notables avantages.

On pourrait l'employer avec succès contre la cavalerie.

Son usage serait encore très-utile partout où il devient difficile de charger les armes par suite d'agglomération d'hommes ; par exemple dans les embarcations, chaloupes, etc., etc. En effet, l'homme peut alors charger sans changer son fusil de position.



N. B. — Les croquis ci-dessus ont été pris sur un modèle construit en Angleterre à Enfield

INFLUENCE

DES

PROGRÈS DU FUSIL D'INFANTERIE

SUR LA

CONSTRUCTION DES BATTERIES DE SIÉGE (1).

Par W. de KAMPTZ
Capitaine attaché au 8e régiment d'artillerie.

Traduit de l'Allemand
A L'ÉCOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE ET DU GÉNIE

Par HENRY BENOIT
Sous-lieutenant élève.

La carabine à aiguille est surtout propre à être employée dans des casemates, derrière des murailles crénelées, et dans les ouvrages en terre, avec créneaux en sacs à terre, à cause de la propriété dont elle jouit de se charger par la culasse.

La rapidité et la simplicité de sa charge la rendent très-avantageuse pour la défense, principalement contre les attaques de vive force.

Ces attaques ne durent en effet que peu de temps, comme il ressort de leur nature même, et la carabine à aiguille donne la possibilité de tirer le plus grand nombre de coups pendant leur courte durée.

(1) *Archives des officiers des corps royaux prussiens de artillerie et du génie.*

Enfin, la carabine à aiguille permet l'em
cartouches à chevrotines, qui furent très-em
dans la défense des forteresses en 1762 à S
nitz.

La carabine à aiguille possède, à un plus ha
que celle de Thouvenin, les avantages que nou
d'énoncer. Cette dernière, en effet, se char
haut, exige pour cela beaucoup plus de tem
peut pas non plus servir à lancer des cart
chevrotines.

La carabine à aiguille et celle de Thouv
du reste la propriété commune d'étendre leu
d'action bien au delà de celle des fusils à
à percussion.

La carabine à aiguille donne à toutes d
jusqu'à 700 mètres, une justesse de tir et u
de percussion, qu'atteignent à peine à 20
fusils à pierre ou à percussion.

Sous ces points de vue, la carabine de Tl
ne le cède en rien à la carabine à aiguille.

Ces deux armes promettant de grands a
principalement dans la défense des places f
doit s'attendre avec raison à les voir entrer
dans l'armement des places (1).

---

(1) La carabine de Thouvenin l'emporte sur la
aiguille sous le rapport de la justesse du tir et de
percussion.

Il résulte nécessairement d'une augmentation si considérable de la sphère d'action, que presque tous les travaux d'attaque tomberont dans la portée des armes de main, ou y arriveront pour le moins en très-peu de temps.

Les sapeurs devront donc recourir à la sape pleine bien plutôt que précédemment, et l'artillerie devra construire presque toutes ses batteries sous le feu des armes de petit calibre : ce qui n'arrivait jusqu'à présent que pour les batteries de brèche et les contre-batteries.

Si les batteries de plein fouet qui appartiennent à la première parallèle, et qui sont construites en même temps qu'elle, ont moins à souffrir, les batteries à ricochet appartenant à cette première parallèle n'en devront pas moins être construites sous le feu de ces carabines, dans le cas où l'ouverture de la parallèle ne s'effectuerait pas trop loin de la place. Car la construction de ces batteries n'ayant lieu en principe que dans la nuit qui suit l'ouverture de la parallèle, l'ennemi connaît parfaitement le moment et le lieu de leur construction.

Toutes les batteries de siége qui protégent la deuxième parallèle, devront être sans nul doute construites sous le feu de l'infanterie.

On devra donc établir un plus grand nombre de batteries, à cause de l'augmentation de portée des nouvelles armes d'infanterie.

Dans la construction de presque toutes les batteries,

il faudra couvrir les travailleurs, comme on le faisait autrefois pour les batteries de brèche et de couronnement seulement.

En tout cas, il faudra se servir pour la construction des batteries à ricochet de la seconde parallèle, d'une sape dans laquelle on percera les embrasures. On laissera ces embrasures fermées au moyen d'une masse en terre, que l'on ne renversera qu'avec les premiers coups de sa propre artillerie.

Cette manière de construire les embrasures ne peut s'exécuter en saucissons ; on se servira donc nécessairement de gabions.

On placera, autant que possible, les batteries à ricochet dans la parallèle à peu près achevée qui couvre suffisamment les travailleurs.

Il ressort bien évidemment de là combien l'entente est nécessaire entre les deux armes spéciales pour mener à bonne fin tous les travaux de l'attaque.

L'ingénieur militaire devra, en traçant ses parallèles, ses zigzags et son couronnement, tenir davantage compte de la construction des batteries. L'artillerie dépendra davantage, pour l'établissement de ses batteries, de la direction des cheminements déjà faits ou à faire.

Il sera donc indispensable, pour le bien du service, de commencer sérieusement à établir, entre les travaux d'instruction des détachements de sapeurs et ceux des compagnies d'artillerie de siége, un accord, tenté déjà de diverses manières par les officiers

supérieurs des deux armes, et d'exécuter de concert et en commun des exercices relatifs à la guerre de siége; ce projet (1) pourrait trouver, sans grande difficulté, sa réalisation dans les polygones des places où il se trouve un détachement de sapeurs, et ces exercices en commun aideraient beaucoup à éclairer les idées des officiers des deux armes, ce qui est très-nécessaire pour l'ouverture de la parallèle et la construction simultanée des batteries, ainsi que pour d'autres branches du service de siége.

Mais, pour ne pas gêner inutilement l'ingénieur qui conduit les travaux d'attaque devant une place forte (et qu'on nomme ordinairement le chef d'attaque), en exigeant des tranchées particulières pour couvrir les travailleurs pendant la construction des batteries de siége, l'artillerie doit chercher à tirer au besoin, de son matériel de siége, les moyens suffisants pour couvrir ses travailleurs.

A la page 656 de l'*Histoire sur l'artillerie*, de MM. de Malinowski et du Bonin, on trouve des remarques sur la manière de couvrir les travailleurs pendant la construction des batteries, qui méritent

---

(1) Une proposition analogue a été présentée au ministre de la guerre par le conseil d'instruction de l'École d'application de Metz, au sujet du simulacre de siége opéré chaque année par cette école. Mais rejetée par les deux comités, le ministre s'est cru obligé de la rejeter lui-même, ou du moins d'en ajourner l'exécution. (*Note du Traducteur.*)

la plus grande attention ; nous allons les rapp
Au siége de Mayence, en 1793, on se servi
beaucoup de succès du moyen suivant, pour
les travailleurs contre le feu ennemi, pendant l
truction des batteries.

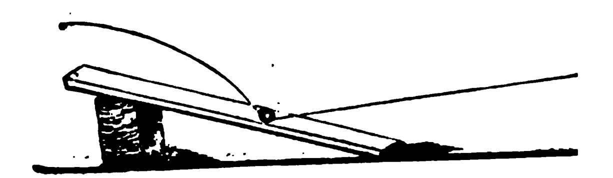


Fig. 1.

Vers la fin de ce siége, le lieutenant Cha
Néandre reçut l'ordre de construire la batteri
c'était la dernière, mais aussi la plus dangere
voulait s'établir à 130 pas de la contrescarpe,
tirer en brèche sur le couronnement du re
car l'on ne pouvait voir le pied du mur, et le
couvert était encore fortement occupé par l'e
Les troupes, employées à la construction, se
saient d'un sous-officier, de 30 artilleurs prussi
300 fantassins, tant autrichiens que bavarois
siens. Le lieutenant Villmann, de l'artiller
adjoint au détachement. Le lieutenant Néand
voyant les difficultés qui se présenteraient, fit

ter, au départ du dépôt, 120 madriers de plate-forme ordinaire; et, lorsque les gabions furent placés, il fit glisser les madriers par-dessus, de manière à présenter un plan incliné du côté de l'ennemi. On remplit alors les gabions à moitié de terre, de manière à obtenir un enfoncement provisoire et à mieux se couvrir, puis on enfonça les piquets. A ce moment seulement l'ennemi s'aperçut du travail, jeta sur-le-champ quelques balles à feu, et tira quelques coups de canons qui portèrent tous trop haut. Bientôt, pourtant, les travailleurs furent assaillis d'un feu de mousqueterie bien nourri; mais les balles vinrent frapper contre l'épaulement, ricochèrent et passèrent par dessus les travailleurs, de sorte qu'aucun homme ne fut atteint, et que la batterie fut terminée en quelques heures; après quoi on retira les madriers, et l'on établit les plates-formes.

On ne parla plus dans la suite de cet excellent moyen de se couvrir employé à Mayence; cependant l'inventeur, le lieutenant Néandre, remit la chose au jour par un Mémoire adressé en 1803 à l'inspecteur de l'artillerie, demandant qu'on fît des essais en grand sur ce sujet. Mais l'artillerie n'avait aucuns fonds disponibles pour cela, et était du reste opposée au plus haut degré à toute innovation, de sorte que Néandre dut se juger heureux de ne pas être renvoyé purement et simplement comme un faiseur de projets et d'être autorisé à faire des essais, à la condition qu'ils n'occasionneraient aucune dépense.



Fig. 2.

Néandre, voulant faire exécuter ces essais,
de la bienveillance du grand chambellan (
Berlin, un certain nombre de pièces de bois,
de 9 pouces et en partie vermoulues, venan
maison en démolition. Avec cela, et un nombr
sant de chevalets, il fit construire, au polygc
plan incliné sur lequel on devait tirer à 300 p
des boulets de 12.

On rit beaucoup de ces préparatifs, quoiqu'o
pas dû trouver l'idée si absurde, en réfléchiss
couvertures des magasins à poudre employée
la guerre de sept ans. Mais Néandre était telleme
vaincu de la suffisance de cet épaulement,
plaça en secret dessous avec un caporal nom
low, et attendit tranquillement l'effet produit.
pourtant oublié une circonstance importan
effet, lorsque 30 et quelques boulets eurent
en plein le plan de bois, continuant leur che
ricochant très-haut, la pression des poutres
foncer les pieds des chevalets dans le sable m
de sorte que le plan menaçait de s'affaisser,
Néandre et son compagnon se virent obligés (

ils le dirent eux-mêmes) à capituler et à sortir de leur retraite, un mouchoir blanc au bout d'un bâton. On arrêta le feu sur-le-champ, et on leur fit de vifs reproches sur leur imprudence. Puis alors, malgré les prières du lieutenant Néandre de mettre des planches sous les pieds des chevalets, on continua de tirer de suite le nombre de coups ordonné, et l'on détruisit ainsi l'épaulement, sans qu'aucun madrier eût été percé, ou même fendu, par les boulets.

A la page 304 des *Rapports sur la science de la guerre*, première année, 1824, on trouve des détails circonstanciés sur cette excellente méthode d'épaulement.

Elle n'a pas, à la vérité, été complétement négligée dans notre arme et on l'emploie dans les écoles de tir annuelles, comme exercice de siége. Il est même à ma connaissance qu'en 1844, au 2e régiment de l'artillerie royale, on tira à balles contre un épaulement de cette sorte avec un canon de campagne de 12, et qu'on en reconnut les avantages.

D'un autre côté, l'usage pratique de cette disposition n'a pas été éprouvé depuis 1803 contre les boulets, et jamais surtout contre les effets des carabines à aiguille ou de celles de Thouvenin.

Pour ce qui regarde la construction d'une pareille défense, pour couvrir les travailleurs d'une batterie de siége, l'on suppose que le revêtement de la batterie se construit en gabions. Il serait donc bon de construire la défense dans le genre de la sape volante.

Il est reconnu, en effet, que l'enfoncement des piquets, principalement dans une terre solide, trahit promptement à l'ennemi la construction d'une batterie. L'on est obligé d'ailleurs à employer plus tard, dans la construction de la batterie, les gabions qui ont servi d'abord à se couvrir. Si l'on voulait enfoncer les piquets des gabions, il faudrait les retirer ensuite pour la construction de la batterie, ce qui coûte du temps et émousse les pointes des piquets.

Enfin le posage des gabions, d'après la méthode de la sape volante (les pointes des piquets en l'air), permet de les couronner avec des fascines, que l'on a en provision pour construire les gradins et les blindages. De cette manière l'épaulement gagne en hauteur.

Pour apporter les gabions, les fascines de couronnement et le matériel des plates-formes, il serait bon de partager au dépôt les travailleurs en trois pelotons.

Au départ du dépôt de batterie, pour la construction, la première colonne devrait se composer des porteurs de fascines à tracer et du peloton des travailleurs désignés pour porter les gabions qui contiennent leurs outils.

Le second détachement apporterait les fascines de couronnement, et le troisième, le matériel des plates-formes.

L'officier qui trace la batterie placerait les hommes portant des gabions, sitôt qu'il aurait déterminé la directrice d'une embrasure, et continuerait ensuite le tracé de la batterie.

Il paraît convenable de faire placer les gabions, de manière à ce qu'ils suivent le bord de la contrescarpe du fossé en avant de la batterie, et d'ordonner aux travailleurs de s'enfoncer en terre derrière les gabions qu'ils viennent de placer, et de jeter dedans la terre qu'ils enlèvent. Lorsque les gabions sont solidement assis, ce qui arrive lorqu'ils sont à moitié pleins de terre, on les couronne avec les fascines disposées pour cela, et l'on glisse par-dessus les madriers de plate-forme, assez loin pour qu'ils forment du côté de l'ennemi un plan incliné de 10 à 15 degrés.



SUR LES BOUCHES A FEU

DE

L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE

ET

PRINCIPALEMENT SUR LES BATTERIES DE MORTIERS DE CAMPAGNE DE L'AUTRICHE (1).



TRADUIT DE L'ALLEMAND, A L'ÉCOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE ET DU GÉNIE; PAR SERVAL, SOUS-LIEUTENANT ÉLÈVE.



Entre les deux groupes capitaux des bouches à feu de l'artillerie : les canons, destinés au choc direct et les mortiers, armes de jet, l'art de la guerre, dans ses progrès, a jugé nécessaire d'établir un moyen terme, et dans le courant du siècle dernier il a mis au monde les obusiers. Ce sont eux qui répondent à cette idée d'un moyen terme entre les armes de choc et celles de jet; ils peuvent, selon les circonstances, suppléer aux unes ou aux autres; et dans une certaine limite

(1) *Archives des officiers des corps royaux prussiens de l'artillerie et du génie;* — volume 31, page 88.

remplir le but de toutes deux, quand il s'
obusiers courts. C'étaient ces derniers que r
avaient adoptés et préférés, à cause de la mu
des services qu'ils peuvent rendre, et plus d
ils ont rendu justice à leur valeur, malgré l
certitude du tir des obus; Michel Mieth, par
s'exprime ainsi:

« Les obusiers sont dans l'artillerie, ce
« reine dans le noble et intelligent jeu
« comme elle on peut les employer partou
tre part il reconnaît l'incertitude de leur ti
paroles rigoureuses: « Le tir des obus e
« auprès duquel *Lapis philosophorum*, la
« divinatoire, toute la science du docteur
« de ses disciples ne sont que des âneries.

L'époque nouvelle a vu les artilleries des
États, à cause du peu de certitude du tir d
du peu d'efficacité du tir à mitraille, banni
siers courts du matériel de campagne, et
placer par une nouvelle pièce bâtarde, le
longs. L'époque nouvelle a vu également s
foule de ces pièces à deux fins, et leur a do
noms différents: canons à bombes, canon
canons-obusiers, canons courts. Ces pièc
commun avec les armes de jet l'emploi des p
creux; mais, pour le principe et la construc
sont en tout semblables aux pièces qui s
choc direct. Mais quelle que soit la faveur
jouissent pour les services si différents qu'

nt rendre, il est pourtant certain que comme armes jet elles sont fort insuffisantes. Les artilleries qui t substitué entièrement les obusiers longs aux obusrs courts, ont par ce seul fait renoncé à tous les ntages d'un tir analogue à celui des mortiers pour rs batteries de campagne.

Or, l'expérience de toutes les guerres montre que mploi du tir de ce genre est indispensable et c'est ur cela que plusieurs artilleries, comme celles de Autriche, de la Bavière et de la Belgique, ont préré, tout en introduisant les obusiers longs, conserver s obusiers courts dans leur matériel de campagne. ien loin de diminuer l'action des feux courbes dans artillerie de campagne, les Autrichiens ont reonnu, dans les campagnes récentes de la Lombarie, la nécessité de les conserver et même de les gmenter; et, ce dont personne ne peut douter, est que l'avenir ne rendra cette nécessité que plus npérieuse, à cause des progrès de l'agriculture et es plantations nombreuses qu'adoptent les paysans our séparer leurs petites métairies dont la division e fait que s'accroître. Aussi pensons-nous que les busiers courts, si souvent attaqués jusqu'ici, ont avenir pour eux et que le temps n'est pas loin où, our rappeler les paroles de Mieth, ils seront devenus mblables à la reine du jeu d'échecs.

Et déjà dans l'artillerie de montagne de quelques tats, l'obusier court ne règne-t-il pas en maître abolu, après avoir détrôné le canon lui-même? L'au-

teur des considérations sur la nature du théâtre et la conduite de la guerre dans la haute Italie (Zurich 1850) ne demande-t-il pas à la suite d'expériences positives une augmentation du nombre des obusiers courts, relativement à celui des obusiers longs, pour la partie italienne des armées de l'Autriche? Beaucoup de circonstances ne montrent-elles pas que l'anathème lancé contre les obusiers courts par l'époque nouvelle se retirera d'eux, malgré le peu d'efficacité de leur tir à mitraille et surtout de celui à obus shrapnell qu'on leur reproche. Et enfin les efforts que l'on a faits pour perfectionner leur tir n'ont-ils pas été suivis de résultats brillants, puisque ces obus, dont la course était si vagabonde, il n'y a qu'un demi-siècle, atteignent maintenant avec certitude un but de faibles dimensions avec leur longue trajectoire courbe.

Mais laissons là le champ des interrogations et venons au sujet qui nous à mis la plume à la main. Il donna une preuve nouvelle de cette nécessité impérieuse de rendre les feux courbes à l'artillerie de campagne.

L'idée d'employer les mortiers dans la guerre de campagne n'est pas nouvelle, et l'artillerie prussienne en a tiré jadis de brillants services; mais les constructions destinées à ce matériel sont abandonnées dans l'arsenal et n'offrent plus qu'un intérêt historique. A la suite d'expériences récentes, l'Autriche a repris cette idée; l'établissement de

batteries de mortiers de campagne a été décrété et leur organisation est déjà commencée.

Nous nous sommes efforcés d'obtenir une connaissance exacte de cette organisation; mais nous confessons que ces efforts n'ont pas été couronnés d'un plein succès. Cependant nous n'en pensons pas moins que les détails que nous avons recueillis présenteront un certain intérêt, et que leur communication ne paraîtra pas sans utilité. Nous avons puisé les renseignements qui vont suivre dans le journal des opérations de l'armée autrichienne en 1848. Nous avons également consulté plusieurs notices de l'*Ami du soldat autrichien* et un article du *Lexique autrichien de la conversation militaire*.

Le 10 juin 1848, pour soutenir l'attaque de Vicence, on fit partir de Mantoue quatre mortiers de 8 pouces avec 400 bombes. Ils étaient chargés sur des chariots à canon habituels à quatre chevaux, et ils arrivèrent devant Vicence le 11 juin à midi. Là on déchargea les différentes parties séparément; on établit les plates-formes, on plaça les pièces, on les chargea, et il ne s'était pas écoulé quatre heures que le feu était ouvert pour continuer pendant la nuit. Les 80 bombes lancées par ce moyen dans la ville contribuèrent puissamment à la capitulation. Ce succès engagea le lieutenant-général baron Stwrlnik, qui avait envoyé les mortiers devant Vicence à s'occuper sérieusement après la

paix faite de doter l'artillerie de campagne de batteries de mortiers.

De nombreux projets impraticables furent présentés ; mais celui du lieutenant en premier Alois Naldrich, aide de camp du lieutenant-général baron Stwrtnik, fut reconnu praticable et destiné à être mis à exécution. D'après ce projet les batteries de campagne sont composées de 4 mortiers de 30 livres ; elles transportent avec elles tout ce qui est nécessaire pour ouvrir le feu sans placer les pièces sur des plates-formes et pour le soutenir pendant longtemps. Les pièces, montées sur leurs affûts, sont transportées sur des voitures à quatre chevaux construites spécialement.

Ces voitures portent sur l'essieu de derrière quatre brancards reliés par des entre-toises, et pour obtenir un plus grand tournant, les brancards extérieurs sont plus courts que les brancards intérieurs. Les premiers portent bien plus loin derrière l'essieu que les derniers, et là ils portent un treuil avec des crochets pour les cordes et des trous pour les leviers. Les brancards intérieurs sont talutés obliquement à l'avant et reliés par une entretoise de lunette. Enfin on emploie comme avant-train celui de toutes les pièces de campagne. Pour charger la pièce sur sa voiture, on détache l'arrière-train, on le pousse par les brancards jusqu'à l'affût du mortier : celui-ci sort sa pièce au moyen du treuil monté jusque derrière l'essieu : on

relève les brancards qu'on fixe à l'avant-train, puis l'affût est poussé un peu en avant pour mieux répartir la charge entre les deux essieux et attaché par des cordes à des crochets spéciaux. Pour mettre les pièces en batterie et ouvrir le feu, les voitures sont amenées en ligne, les chevaux tournés vers l'ennemi; les avant-trains sont emmenés comme d'habitude, et l'arrière-train reste placé à 8 ou 10 pas en arrière des mortiers.

Chaque batterie de quatre mortiers a huit caissons de munitions à quatre chevaux; chacun d'eux renferme 30 bombes chargées et un nombre correspondant de cartouches toutes prêtes et de différentes grandeurs, parmi lesquelles on peut choisir les charges nécessaires. De plus, pour chaque batterie, la réserve transporte un nombre suffisant de bombes et de cartouches.

Le 28 février 1850, on fit, à Vérone, devant le feld-maréchal comte Radetzki, des expériences avec une demi-batterie de mortiers, et, le 23 avril de la même année, devant le lieutenant-général comte Gijulai, alors ministre de la guerre, avec une batterie entière. Elles furent si brillantes, que l'Empereur, sur la proposition de la direction générale de l'artillerie, ordonna l'adjonction à chaque corps d'armée d'une batterie de mortiers de campagne.

Les expériences dont il vient d'être parlé, montrèrent que du commandement *halte!* au premier feu des pièces il suffisait de deux minutes, et que

trois minutes après la cessation du feu, la batterie pouvait se remettre en marche.

Ces brillantes épreuves furent répétées au camp impérial dans la plaine de Vérone en septembre 1851. Les batteries de mortiers de 30 livres, conduites par leur organisateur le capitaine Valdrich, ouvrirent leur feu devant l'Empereur; elles tirèrent sur un but placé à 1,500 pas, et y lancèrent leurs bombes avec une telle justesse que ce fut à peine s'il y eût quelques projectiles qui ne l'atteignirent pas.

NOTE DE L'ÉDITEUR.

M. le capitaine Martin de Brettes, dans un travail publié en 1851, sur le canon-obusier de l'empereur, a émis l'opinion que les obusiers longs ne pourraient satisfaire complétement à toutes les circonstances de la guerre de campagne, et qu'il était nécessaire d'avoir les moyens de produire des feux courbes.

Cet officier a proposé, dans ce but, de supprimer, dans la batterie de *canons-obusiers*, un des deux affûts de rechange, et de remplacer cette voiture par un chariot de batterie dont l'avant-train porterait *deux petits mortiers*, et l'arrière-train 150 obus avec leurs charges contenues dans des sachets en serge. (*Journal des Armes spéciales*, septembre 1851.)

Paris. — Imp. de H. Vrayet de Surcy et C[e], rue de Sèvres, 37

JOURNAL
DES
ARMES SPÉCIALES.

DES MÉTHODES EN USAGE
POUR
RECONNAITRE LA QUANTITÉ DE SALPÊTRE PUR
CONTENUE DANS LE NITRE BRUT

PAR
LE DOCTEUR G. WERTHER
TRADUIT DE L'ALLEMAND
A L'ÉCOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE ET DU GÉNIE
PAR **HENRY BENOIT**,
Sous-lieutenant élève

Le salpêtre qu'on emploie dans la plupart des poudreries du continent est tiré de l'Inde, ou des pays voisins dans lesquels on l'extrait de matériaux salpêtrés ou de nitrières artificielles.

Celui que l'on tire de l'Inde, contient ordinairement 5 pour 100, l'autre assez souvent de 15 à 20 pour 100, de matières étrangères, qui se composent en grande partie de chlorures alcalins (2) et de l'acide sulfurique.

Pour connaître au juste la quantité de ces matières, il faudrait faire une analyse qui exigerait beaucoup de temps, et qui serait d'une exécution difficile pour les personnes qui ne sont pas très-habituées aux manipulations chimiques.

Aussi, depuis longtemps déjà, on a essayé dans plu-

---

(1) *Archives des Officiers des corps royaux prussiens de l'artillerie et du génie.*

(2) Et de nitrates terreux. (*Note du Traducteur.*)

sieurs pays diverses méthodes pour essayer le salpêt brut, afin d'arriver plus vite au résultat.

Dans le but de me former un jugement sur la vale relative de ces méthodes, j'ai expérimenté toutes ce les que je connais, et c'est le résultat de ces recherch que je vais exposer dans cette notice.

En France, on emploie encore la méthode donn par Riffaut, à la fin du siècle dernier. Elle repose su la propriété que possède une dissolution saturée d salpêtre, de pouvoir encore dissoudre du sel marin o chlorure de sodium, mais pas de salpêtre. Pour fai cet essai, on commence par se procurer une dissolu tion de salpêtre très-pur, saturée à la température d 12° 5 ; elle doit alors indiquer 19° à l'aréomètre pès nitre. Si la température éprouve des variations, o doit constater le degré de saturation de la dissolutio au moyen de l'aréomètre qui, pour chaque variatio d'un degré dans la température, varie d'un degré et quart au-dessus ou au-dessous de 19°. La dissolution saturée, pour une certaine température, est versée sur le salpêtre brut que l'on a jeté dans un vase qu'il faut avoir soin de fermer, et qui doit être naturellement à la même température que la dissolution. On agite pendant un quart d'heure avec un tube en verre; on laisse reposer un instant, puis l'on verse la liqueur sur un filtre en papier, placé sur un entonnoir. On opère de nouveau le lavage du nitre avec une quantité de cette dissolution égale à un demi-litre c'est-à-dire moitié moindre que la précédente; on filtre, puis l'on sèche le salpêtre et le filtre, en les plaçant sur un corps

poreux, des découpures de papier de filtre, par exemple, ou quelque chose de semblable. Le filtre étant bien desséché, on en détache le salpêtre au moyen d'une spatule; on le replace dans le même vase en verre, où l'on a commencé l'essai; on sèche au bain de sable et l'on pèse. Pour s'assurer que la dessiccation est complète, on remarque si le salpêtre ne s'attache plus au vase ou à l'agitateur (soit dit en passant, cette preuve est assez mauvaise). On connaît ainsi directement le poids du salpêtre pur, et de là, par différence, la perte de poids du salpêtre brut. A la perte on ajoute 2 pour 100 du poids du salpêtre brut essayé, et cette somme retranchée du salpêtre brut donne la contenance de ce dernier en nitre pur.

Les défauts de cette méthode frappent à la première vue.

1° Il est très-difficile, ainsi que l'exige cette méthode, de maintenir à la même température, pendant tout le temps de l'essai, la dissolution de nitre, le salpêtre et la pièce dans laquelle on opère. Et quand même cela pourrait se faire, l'évaporation de l'eau de la dissolution est inévitable, pendant qu'on la remue dans les vases ouverts, et surtout pendant le séchage du filtre (1). On trouve donc un excès pour le poids du salpêtre pur, et c'est ce qu'on cherche à compenser en ajoutant les 2 pour 100 au poids perdu. Mais cette

(1) Cette évaporation de l'eau permet à une partie du salpêtre de la dissolution de se déposer, et de s'ajouter ainsi au salpêtre soumis à l'essai. (*Note du Traducteur.*)

quantité de 2 pour 100, quand même elle
derait avec ce qui se passe pour la plupart
périences, n'est toujours qu'une quantité a
mative, qui pourrait s'éloigner beaucoup de
dans des cas particuliers.

2° L'essai dont il s'agit doit encore do
nombre trop fort, lorsque le salpêtre à essa
tient beaucoup de chlorure de potassium et
chlorure de sodium, comme je l'ai, du reste
que toujours remarqué, ces dernières anné
les analyses du salpêtre indien. La dissolu
chlorure de potassium cause une diminutio
dérable de température qui abaisse le titr
liqueur salpêtrée (1).

3° On trouve encore une trop grande qua
nitre, à cause des impuretés qui se sont mêl
caniquement au salpêtre brut, telles que du
nate de chaux, de l'oxyde de fer, et des su
organiques qni proviennent de l'envelopp
laquelle on a mis le salpêtre pour le transp
moins qu'on ait primitivement dissous le
brut, filtré la dissolution, et chauffé jusqu'à
cation, ce que du reste Riffault ne recomma
dans sa méthode.

4° Au contraire, on trouve un trop petit

---

(1) Et par suite, peut donner lieu à une préci
quelques parties du nitre de la dissolution saline.

(*Note du Traduct*

ur le salpêtre brut, si l'échantillon contient un cès de chlorure de sodium. Car alors la dissolution salpêtre, après avoir pris ce sel, dissout un excès salpêtre qui, dans certaines limites, est proportnel à la quantité de chlorure de sodium.

J'ai fait plusieurs essais de cette méthode, il est i, avec des mélanges de salpêtre pur, de chlorure sodium, et de chlorure de potassium, dont le ds s'élevait jusqu'à 15 p. 100; seulement, je n'ai opéré sur des quantités aussi grandes que le remande Riffault; j'ai pris 50 grammes au lieu 100; le reste était naturellement en proportion. ut le soin possible a été employé pour conserver e température constante pendant toute la durée l'essai. La matière fut mise dans un vase fermé, l'on remua avec un agitateur recouvert de liége, lequel l'eau ne s'attache pas. (Voir plus loin les ais de la méthode de Husz.) Pendant la filtration, iltre, en papier ordinaire, était recouvert d'une que de verre; il fut séché ensuite entre des morux de papier à filtrer, sous une cloche de verre, qu'il n'y eût pas une évaporation trop rapide. séchage fut fait à une température de 150 à 160°. lgré cela, même en retranchant du résultat les 2 ur 100 prescrits, j'ai trouvé des différences de plus 2 pour 100 au-dessus ou au-dessous de la quantité lle du salpêtre pur. Les essais furent faits à une pérature de 10°, 15° et 20°, et réussirent mieux, tre mon attente, à la plus haute température.

TABLEAU DES ESSAIS. — On opère sur 50 gr. (1).

NUMEROS des essais.	Température constante de l'expérience	QUANTITÉ de salpêtre pur	CHLORURE DE SODIUM ou potassium ajouté.		QUANTITÉ de salpêtre pur obtenu après lavage et séchage à 150°.	PERTE éprouvée.	PERTE augmentée de 2 p. 0/0. 1 p. 50.	RÉSULTAT corrigé ou différence de la perte augmentée.	ERREUR Pour 50.	ERREUR Pour 100.
		Gr.	Gr.		Gr.	Gr.	Gr.			
1er essai.	15°	47. 5	2 . 5	potassium.	48. 04	1. 86	2. 86	47. 14	— 0. 36	— 0. 72
2e essai.	10°	47. 5	2 . 5	sodium.	48	2	3	47	— 0. 50	— 1
3e essai.	10°	40. »	10. »	sodium.	46. 05	3. 95	4. 95	45 05	+ 5. 05	+10. 10
4e essai.	45°	45. »	5 . »	potassium.	47. 10	2. 90	3. 90	46. 10	+ 1. 10	+ 2. 20
5e essai.	45°	45. »	2. 1/2 pum — 2. 1/2 sum		46. 06	3. 94	4. 94	45. 06	+ 0. 06	+ 0. 12
6e essai.	15°	40. »	10. »	potassium.	42. 50	7. 50	8. 50	41. 50	+ 1. 50	+ 3
7e essai.	15°	40. »	10. »	potassium.	38. 50	11. 50	12. 50	37. 50	— 2. 50	— 5
8e essai.	15°	47. 5	2 . 5	potassium.	45. 52	4. 48	5. 48	44. 52	— 2. 98	— 3. 96

(1) Nous mettons les essais suivants sous forme de tableau, afin que l'on saisisse plus facilement

Ces essais prouvent combien la méthode de Rifault est mauvaise, et encore les écarts provenant de causes prévues ne sont pas constants, ainsi que cela ressort des essais n° 4 et n° 8.

Plus tard, M. Gay-Lussac s'est efforcé d'introduire une méthode plus exacte pour essayer le salpêtre; mais cette méthode semble devoir être abandonnée à cause de tous les soins et de l'habileté qu'elle exige. Elle consiste dans la transformation du salpêtre en carbonate alcalin, en le faisant calciner avec du charbon et un excès de chlorure de sodium; et alors la dissolution est traitée par la méthode alcalimétrique.

Outre la difficulté dans l'exécution, cette méthode présente aussi l'inconvénient de ne pas donner seulement la quantité de nitrate de potasse, mais d'y ajouter le nitrate de soude.

En Suède, Gustave Schwartz a introduit la méthode d'essai suivante:

On fond un petit échantillon du salpêtre à essayer dans une cuiller en fer, et l'on verse la masse fondue dans de petits vases en fer-blanc, de manière que, desséchée, la matière donne des gâteaux d'un pouce au moins d'épaisseur. On juge alors de la pureté du salpêtre d'après la cristallisation rayonnante de la brisure. Il est en effet reconnu que plus le salpêtre contient de chlorure de sodium, plus la masse fondue perd la cristallisation rayonnante à sa cassure; de telle manière que, d'après Berzelius, pour une

contenance de 1.235 de chlorure de sodium, la cristallisation du salpêtre devient grossière; pour 2. 6, il n'y a plus de cristallisation que sur les bords, et pour 1. 96, le centre n'offre plus aucune apparence de cristallisation rayonnante.

Les essais que j'exécutai, en suivant cette méthode, sur des mélanges de salpêtre et de chlorure de sodium purs, donnèrent les résultats suivants:

Pour une contenance de 1/2 pour 100 de chlorure de sodium, la cassure présentait encore la cristallisation rayonnante; mais les rayons étaient très-courts; les facettes cristallines avaient perdu leur brillant, et présentaient la blancheur du lait. Pour 1 pour 100 de mélange, la cassure était couleur de lait, à peine cristallisée vers les bords. Pour 2 pour 100, elle était complétement blanche de lait, et présentait l'aspect de la corne.

En Suède, où chaque propriétaire foncier doit des redevances de salpêtre, la loi exige que le salpêtre de redevance présente une cristallisation convenable dans sa cassure; si le salpêtre ne jouit pas de cette propriété, le contribuable doit s'en rapporter au receveur des contributions, qui détermine la valeur du salpêtre d'après les essais précédents. Aussi, le contribuable n'a le choix que de faire lui-même la purification de son salpêtre, jusqu'à ce qu'il ne contienne plus que 1/2 pour 100 de chlorure de sodium, ce qui revient très-cher, lorsqu'on a peu de salpêtre brut à purifier, ou de s'en rapporter à l'es-

timation arbitraire du receveur. Les intérêts de l'État sont donc complétement à la merci du receveur, dans le cas où il n'est pas seulement fermier.

En Autriche, le salpêtre brut est essayé d'après la méthode de Husz. On dissout 40 parties de salpêtre bien sec dans 100 parties d'eau à 45° Réaumur environ (d'après les ordonnances, 10 de salpêtre pour 25 d'eau) ; on laisse refroidir la dissolution, en l'agitant continuellement, et l'on observe, avec un thermomètre qui marque les quarts de degré Réaumur, à quelle température se forment les premières aiguilles cristallines. Au moyen de tables, on voit sur-le-champ ce que l'échantillon contient en salpêtre pur. Des essais primitifs de Husz donnent la quantité de nitrate de potasse pur, nécessaire pour saturer 100 parties d'eau aux différentes températures, depuis 8° jusqu'à 40° Réaumur, en variant par quart de degré ; et c'est là-dessus que sont fondées les tables pour les mélanges de 100 parties d'eau et de 40 de salpêtre. Dans la 1re colonne sont les températures ; dans la 2e les poids de salpêtre, qui, pour les températures indiquées dans la 1re colonne, peuvent être dissous dans 100 parties d'eau ; dans la 3e colonne, sont les quantités de salpêtre pur contenues dans les 40 parties du salpêtre essayé. Pour 9° 1/4, par exemple, 100 parties d'eau sont saturées avec 23,64 parties de salpêtre. Ainsi, le salpêtre essayé, si la dissolution cristallise à 9° 1/4, contient 59,1 pour cent de salpêtre pur

(car 40 : 23,64 : : 100 : 59.1).

Il est clair que ce qu'il y a de plus important dans cette méthode, c'est que la quantité d'eau pesée ne diminue pas pendant l'opération; qu'une température bien égale règne dans toutes les parties du liquide pendant qu'on observe le refroidissement, et que la présence de sels étrangers ne vienne pas troubler le pouvoir dissolvant de l'eau sur le salpêtre, comme il arrive pour le chlorure de sodium, d'après les expériences de Lonchamp. Cependant, comme le maximum de solubilité du salpêtre, dans 100 parties d'une dissolution saturée de salpêtre, contenant du chlorure de sodium, est connu, on pourrait chercher d'abord la quantité de sel marin contenu, et tenir compte de la quantité de salpêtre qui lui correspond, ou bien négliger complétement cette dernière, car elle disparaît presque entièrement à la fin. Il est pourtant vér é qu'il est nécessaire de connaître la quantité exacte de chlorure de sodium, pour arriver à une analyse quantitative convenable du salpêtre. Car la simple recherche de la quantité du chlore contenu au moyen des dissolutions titrées d'argent, ne donne pas du tout (comme je le montrerai plus tard) la quantité de chlorure de sodium en présence; il s'y trouve toujours mélangé plus ou moins de chlorure de potassium.

Mais, si l'on ne s'arrête pas à ces détails, et si l'on prend pour la véritable quantité de salpêtre celle qui ressort de la température de cristallisation, cette méthode devient la plus courte et la plus recomman-

able, dans le cas où l'on ne tient pas compte de nouvelles causes d'erreurs. J'ai donc essayé, avec toutes les précautions qui d'avance m'ont paru utiles. Les essais ont été faits dans un vase en verre, qui se fermait hermétiquement avec un fort bouchon. Le bouchon était percé de deux trous; ses faces étaient couvertes au pinceau de collodion, et revêtues ainsi d'une couche épaisse de matière imperméable. L'un des trous servait à l'introduction du thermomètre divisé en un quart de degré; l'autre à l'introduction de l'agitateur fait en platine.

Pour pouvoir opérer le pesage postérieur de l'eau, le poids du vase fut pris avec le bouchon, l'agitateur, et une petite plaque de verre qui devait servir à couvrir le trou du thermomètre, pour empêcher l'évaporation assez importante pendant le pesage. On pesa alors le salpêtre séché à 150 degrés, et refroidi en vase clos; puis, l'eau, à la température de 40 degrés, fut pesée et versée. Je pris un rapport tel que, même pour un abaissement de température de plusieurs degrés, la dissolution du salpêtre avait toujours lieu, et que la cristallisation ne pouvait commencer qu'à 12° Réaumur. La partie supérieure de la dissolution salpêtrée n'était qu'à un demi-pouce au-dessous du bouchon, afin d'éviter une trop forte évaporation le long des parois du vase; car alors il s'y dépose des cristaux de salpêtre qui sont rejetés en bas par l'agitateur. Le vase en verre fut placé, pendant le refroidissement, sur une couche formée de

papier, de flanelle et de bois superposés, ou dans un autre vase plein d'eau froide. On agita continuellement pendant le refroidissement, car je m'étais convaincu par des expériences préalables, que, pour une même dissolution, il se présente de grandes différences dans la température de cristallisation, lorsque la liqueur est agitée ou en repos. Les résultats de mes expériences sont consignés dans les tableaux suivants :

QUANTITÉS de salpêtre en grammes.	QUANTITÉS d'eau en grammes.	La dissolution cristallise au degré Réaumur de	Les Tables de Husz donnent pour la quantité de salpêtre dissous à la température précédente	CONTENANCE du salpêtre essayé en salpêtre pur.
			gr.	
23.21	58.1	19° 3/5	38.55	96.37
23.24	69.668	16° 1/5	28.97	98.84
23.24	77.542	12° 1/6	29.28	91.02
28.295	77.33	16° 3/5	33.75	91.02
28.295	69.664	21° 3/5	40 »	98.05
43.172	111.45	19° 3/5	38.55	99.65
43.172	112.953	18° 3/5	36.90	96.03
40.»	95.92	17° 1/5	34.55	86.03
20.464	68.66	13° 1/5	28.61	97.04

Dans les essais suivants, on mêla différentes pro-
rtions de chlorure de sodium, de chlorure de po-
sium et d'azotate de soude; ces quantités sont
nées à part; la première colonne contient seu-
nent les quantités de salpêtre pur employé.

UANTITÉS de salpêtre grammes.	QUANTITÉS d'eau en grammes.	La dissolution cristallise au degré Réaumur.	Les tables de Hos[1] donnent pour la quantité de salpêtre dissous à la température précédente	CONTENANCE du salpêtre essayé en salpêtre pur.
.164 (1)	68.66	12 3/5	27.61	93
.164 (1)	52.939	15	31.09	80.5
. »	65.13	18 1/5	36.25	90.8
. » (2)	65.13	19 3/5	38.55	96.7
. » (3)	65.13	19 3/5	38.55	95.8
. » (4)	65.13	19 4/5	39.03	94.8
. » (5)	67.72	19	37.61	92.5

(1) 1/100 de chlorure de sodium.
(2) 1/100 d'azotate de soude.
(3) 1/100 de chlorure de sodium et azotate de soude.
(4) 1/100 d'azotate de soude et 2/100 chlorure de sodium.
(5) 1/100 d'azotate de soude et 2/100 de chlorure de sodium.

Ces tables montrent qu'en employant même toutes
précautions possibles, il se présente des irrégu-

larités inexplicables dans les différents essais. La dernière colonne montre les écarts du vrai résultat.

Je ne puis dire d'où viennent principalement les erreurs. La variation pendant le pesage jusqu'au moment où le poids est déterminé, ne peut avoir une grande influence. Je me suis préservé, comme je l'ai dit plus haut, de l'attachement des cristaux aux parois. Je suis donc porté à croire que les tables de Husz ne sont pas exactes. Je n'ai pu les vérifier, n'ayant pu savoir la méthode qu'il a employée pour faire les essais d'après lesquels il les a établies. On peut bien avoir quelque raison de soupçonner la justesse d'une table qui donne la saturation du salpêtre de 14 de degré en 1/4 de degré jusqu'à 40°, si l'on songe avec quelle difficulté on conserve une température constante à 1/4 de degré près, surtout avec de l'eau à une température élevée, et quelle erreur introduit l'évaporation d'une petite quantité d'eau pendant que l'on verse dans le vase où l'on doit peser, ou pendant le pesage même.

Les méthodes précédentes ne me donnant que des résultats peu exacts, j'ai fait différents essais pour trouver une méthode d'analyse rapide et plus sûre. Quoique je ne sois arrivé à aucun résultat bien satisfaisant, je crois pourtant bon d'exposer mes essais; car par là je pourrai peut-être faire gagner beaucoup de temps à quelques chimistes s'occupant de la même matière.

Il est reconnu que la question importante dans

amen d'un salpêtre brut ou falsifié, est de pour déterminer exactement les quantités de chlore de sodium et de potassium qu'il contient. La aration de ces deux sels par le chlorure de platine ait facile, si on les avait ensemble dans les mêmes portions que celle par laquelle ils entrent dans impuretés du salpêtre, tandis que leur séparation vient très-difficile, lorsqu'il faut transformer d'ard tout l'azotate de potasse en chlorure de potasm. Car, dans ce cas, on a un grand excès de chlore de potassium à séparer du chlorure de sodium petite quantité, ce qui est difficile à exécuter, mme le savent tous les analystes. Je dirigeai donc is mes efforts pour séparer les deux chlorures du pêtre, sans être obligé de transformer l'azotate de tasse en chlorure de potassium. Le premier moyen i se présenta à moi, fut de faire calciner le saltre dans une capsule d'argent, jusqu'à la décompoion complète de l'azotate de potasse, et d'enlever résidu au moyen d'alcool absolu, qui devait disudre la potasse. Pour éviter la formation du perayde de potassium, j'ajoutai un oxyde qui accélét du reste la décomposition du salpêtre, sans forer d'alliage avec la potasse, et si cela se présentait, présence de l'alcool devait le décomposer. Je ne is arriver à mon but, ni par la calcination seule, en ajoutant un oxyde. Dans le premier cas, même rès une très-longue calcination, il y avait toujours i présence de l'azotate de potasse, et de plus la

dissolution entraînait toujours un peu des chlorures; ceci se présentait aussi dans le second procédé. Je dus donc renoncer à ces moyens.

Une autre série d'essais pouvait reposer sur la transformation de l'azotate contenu dans le salpêtre, en un verre facilement fusible et indissoluble dans l'eau ; on pourrait alors en séparer les chlorures par des lavages.

Dans ce but, je mêlai de la silice pure avec de l'oxyde de plomb, dans les proportions favorables pour produire un verre très-fusible. Je remarquai dans cette opération, comme aussi en combinant de la silice seulement en présence du salpêtre, que même au bout d'un temps très-long, et à une température aussi élevée qu'on pourrait l'obtenir, sans vaporiser les chlorures, il restait une proportion notable d'azotate de potasse non transformée. J'essayai alors de fondre le salpêtre avec du spath-fluor en poudre, et d'ajouter à la matière en fusion des quantités convenables d'oxyde de plomb. Mais, dans toutes ces expériences, en se maintenant dans les limites de température pour ne pas vaporiser les chlorures, il fut impossible d'obtenir un verre bien fluide; et, en les traitant par l'eau, il se dissolvait toujours des parties d'azotate de potasse. Outre cela il se vaporise de bonne heure une grande quantité d'alcali, ce qui rend l'opération désagréable à diriger.

Dans l'analyse du salpêtre indien, j'emploie la méthode suivante, un peu plus courte que la méthode

...inaire, pour séparer les différentes parties qui ...posent le salpêtre brut.

1° On en dessèche une quantité de 10 à 15g; à la ...mpérature de 120° à 130°; on a ainsi la quantité d'eau comprise par différence de poids.

2° Cet échantillon est alors dissous dans l'eau bouillante, et l'on filtre, afin de séparer et de déterminer, après séchage, le poids des corps étrangers mêlés mécaniquement, tels que le sable, l'argile ou des morceaux de coton provenant de l'empaquetage. Cette détermination peut se faire de deux manières: ou bien l'on a séché le filtre à une certaine température, et on le pèse avant l'opération; puis, après, on le sèche à la même température, avec ce qu'il contient, et on le pèse; ou bien l'on sèche le filtre avec ce qu'il contient; on retire le contenu avec une spatule, et on le met dans une balance, et l'on pèse. Ce dernier procédé ne peut s'employer que lorsque, dans les impuretés mécaniques, il ne se trouve pas de poudres très-fines, telles que des carbonates terreux qui s'attachent alors au filtre.

3° La dissolution filtrée sert à déterminer les quantités de chaux et de magnésie en présence. Comme ces bases ne se trouvent qu'en très-petites quantités, on les sépare très-bien de la dissolution chaude au moyen de carbonate de soude; on enlève les carbonates terreux par filtration; on les attaque ensuite sur le filtre au moyen d'acide chlorhydrique étendu. La dissolution des chlorures est alors saturée

d'ammoniaque ; la chaux est attaquée au moyen d
oxalique ; on filtre pour séparer l'oxalate de
puis on sépare la magnésie, au moyen d'acide
phorique. En général, dans le salpêtre, la ch
la magnésie sont combinées à de l'acide azoti
l'on ne commettra pas de faute grave en co
rant les sels de chaux et de magnésie comi
azotates.

Dans une série d'analyses exactes sur du s
indien, j'ai trouvé la quantité de chaux cor
comprise entre 0.218 et 0.265 ; celle de ma
entre 0.263 et 0.28. Si l'on considère le
comme des azotates, et qu'on néglige la
quantité d'acide sulfurique contenue dans le sa
on pourra négliger l'analyse quantitative de
gnésie, si au poids de l'azotate de chaux, déj
vé, on ajoute un poids égal, qui correspo
magnésie, combinée en partie avec l'acide az
en partie avec l'acide sulfurique. On ne doi
tant pas employer ce procédé plus rapide d'a
pour tous les salpêtres, même pour le salpê
dien, avant de s'être assuré auparavant que l
tité de magnésie contenue ne dépasse pas de
coup celle de chaux qu'il renferme. On peut
en comparant les volumes d'oxalate de chau
phosphate ammoniac-magnésien, qui se son
pités. Si le volume du sel magnésien dépasse d
coup celui du sel de chaux, on doit doser l
séparément.

4° Le dosage de la quantité de chlore comprise se fait au moyen d'une dissolution titrée d'azotate d'argent. Cette dissolution est préparée de la manière suivante : l'on dissout 42.793 d'azotate d'argent bien pur et fraîchement préparé, dans de l'eau distillée occupant 250 divisions de la burette, puis l'on place la liqueur dans une bouteille noircie. Alors chaque division de la burette correspond à 0gr,004 de chlore. Avant l'opération, on étend une partie de la liqueur de quatre fois son volume d'eau (il est convenable d'opérer dans la burette), et alors chaque division correspond à 08,0005 de chlore. On dissout 1 gr. ou 2 gr. du salpêtre à essayer dans un litre ou un litre et demi d'eau chaude ; on rend la dissolution fortement acide au moyen d'acide azotique ; puis, l'on sature au moyen de la liqueur titrée, aussi longtemps que la liqueur se trouble. On secoue alors fortement le vase, puis on laisse complétement déposer. Les dernières parties de la liqueur titrée doivent être ajoutées avec beaucoup de soin ; et afin de connaître exactement l'excès de sel d'argent que l'on pourrait ajouter, et de le retrancher, on tient en réserve une dissolution titrée très-étendue de chlorure de sodium (chaque division de la burette indiquant autant de sel d'argent qu'il en faut pour saturer 0gr,0001 de chlore), et l'on en verse au moyen d'une seconde burette dans la liqueur essayée.

Cette méthode ne donne que la quantité totale de

chlore, et l'on peut demander dans quelles p
tions il était combiné au sodium et au pot
Une série d'analyses exactes m'a appris que,
salpêtre indien que l'on emploie à la poudr
Spandau, le chlorure de potassium et le chlo
sodium, sont, depuis plusieurs années, comm
à 2.

(*La suite au prochain Numéro*

DESCRIPTION

DE

LA FUSÉE A PERCUSSION

PAR

Le Capitaine SCHONSTEDT,
Aide-de-Camp de S. M. le Roi des Pays-Bas.

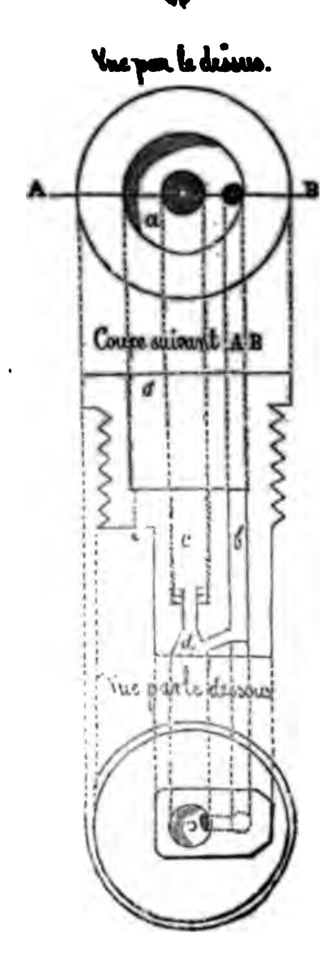
Description de la Fusée à percussion.

Cette fusée est composée de trois pièces, savoir : la *fusée* proprement dite, qui se visse dans le projectile, le *dé*, et le *tuyau de verre*.

La fusée, fig. 1, est pourvue extérieurement d'un filet de vis dont la largeur et la profondeur doivent être réglées d'après la résistance qu'elle doit avoir pour n'être pas enfoncée dans le projectile au moment du choc dans la bouche à feu. — Pour faire résistance aux fortes charges, la fusée devra être

pourvue d'un bord. — En tout cas, la fusée vi
dans le projectile ne devra jamais dépasser la





ace de l'obus ou de la bombe, afin de ne point être écrasée dans l'âme de la pièce.

Elle a une grande ouverture *a* au fond de laquelle se trouvent deux trous *c* et *b* qui correspondent avec un entonnoir *d* (1).

Le canal *b* est destiné à être rempli avec la composition ordinaire pour les fusées; il a sa communication avec l'entonnoir par un canal plus petit, foré obliquement.

Le canal *c* est pourvu d'un écrou, il a, au fond, un rétrécissement qui le met en communication avec l'entonnoir *d*.

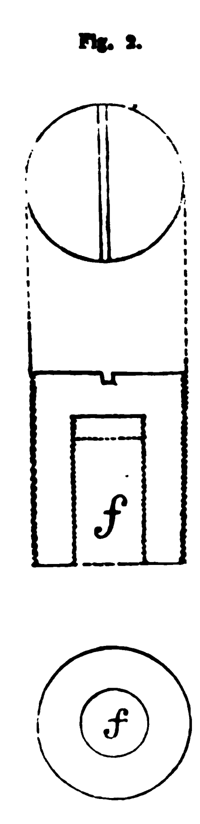
La longueur du filet de vis extérieur du corps de la fusée devra toujours être assez longue pour laisser entre le fond de la grande ouverture et le dessous de la fusée, une quantité de métal suffisante pour que la queue ne se sépare du reste de la fusée par sa gravitation (1-2).

Le *dé*, fig. 2, est un cylindre fait de cuivre ou du même métal que la fusée. Il a une hauteur à peu près égale à celle de la profondeur de l'ouverture *a*, fig. 1. Le dessus est pourvu d'une coupure pour le tourne-vis. Il a, à sa partie inférieure, un trou *f*, pourvu d'un écrou de la même capacité que celui du trou *c*, fig. 1. Le bord extérieur est garni de

(1) Le bord intérieur doit être pourvu de coupures circulaires pour en ôter le poli.

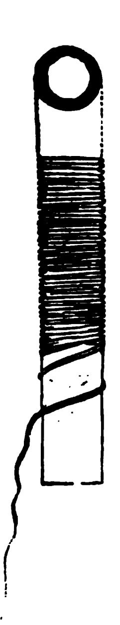
coupures circulaires; le diamètre du dé est rég
la largeur de l'ouverture. Cependant, placé

Fig. 2.



centre de l'orifice, le bord extérieur ne d
mais masquer une partie du trou *b*, où se t
composition pour les fusées ordinaires.

Fig 3.



Le tuyau de verre, fig. 3, doit avoir une longueur égale à la profondeur des trous *c*, fig. 1, et *f*, fig. 2, moins l'épaisseur des semelles en liége qu'on place au fond, entre lesquelles le tuyau doit être serré, quand la fusée est chargée. Son diamètre doit être un peu moindre que celui du trou *c*, tandis que l'épaisseur du verre peut varier de 1 1/2 à 2 millimètres (ceci est à régler par les épreuves).

Le tuyau doit servir à soutenir le dé dans l'ouverture de la fusée, et par conséquent aussi être affermi dans la queue de la fusée; on le colle extérieurement d'une couche de papier (à l'amidon), bien séché, on le garnit d'une ficelle, en coton, ou une mince corde, correspondant à peu près à l'écrou taillé dans le dé, de manière que la ficelle entortillée sur le tuyau forme une espèce de filet de vis.

Manière de charger la Fusée.

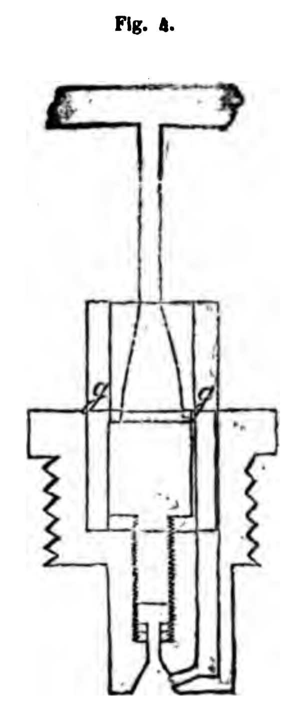
On charge d'abord le trou *b*, fig. 1, avec la composition et à la manière qu'on charge les fusées ordinaires; la composition doit être de niveau avec le fond de l'ouverture ou du réservoir *a*.

Le tuyau, préparé comme il a été indiqué ci-dessus, doit être vissé solidement dans le dé, au fond duquel on place une semelle de liége de l'épaisseur d'environ 2 millimètres. Il est essentiel d'observer que la couche en papier collé sur le tuyau doit le dépasser d'un côté de quelques millimètres, afin qu'étant plié sur le bout du tuyau, celui-ci se trouve fermé d'un côté, c'est par ce bout fermé qu'on visse le tuyau dans le dé, jusqu'à ce qu'il presse la semelle placée au fond.

Ces deux pièces ajustées, on coupe la ficelle et le papier tout à l'entour du tuyau, juste contre le bas

du dé, après quoi l'on visse solidement le tuyau dans le trou *c*, fig. 1, jusqu'à ce que le bas du dé repose sur le fond du réservoir. Ayant eu soin d'avance de poser une double semelle en liége, percée d'un trou au fond du trou *c*, il s'ensuivra que le tuyau touchera cette semelle quand le bas du dé reposera à peu près sur le fond indiqué.

Fig. 4.



Comme cette opération exige beaucoup d'attention

la difficulté de faire descendre le *dé* sans risque de briser le tuyan, sera moindre en plaçant dans le réservoir un cylindre *g*, du diamètre du réservoir, ayant un trou percé, qui passe justement par-dessus le dé. En posant le tourne-vis sur le dé, il est naturel que le tuyau ne pourra prendre une fausse direction,

Le *dé* affermi, on retire le cylindre en cuivre, et on remplit sur la moitié, ou les deux tiers de la hauteur du réservoir, l'ouverture circulaire qui reste autour du dé, d'une composition très-vive par couches et *pression* régulière, de manière que cette composition serve de soutien au dé au moment du choc dans la bouche à feu. La dernière couche de composition est surmontée d'une étoupille ordinaire.

Le réservoir chargé, on introduit par l'entonnoir de la fusée une mince étoupille, aussi loin que possible, le vide qui restera encore dans le tuyau de verre sera rempli de poudre de chasse ainsi que l'entonnoir ; la queue de l'étoupille sera fourrée dans le petit canal qui conduit de l'entonnoir vers la fusée ordinaire.

La poudre de chasse étant bien tassée, on fermera l'entonnoir par un calepin en papier qu'on collera sur le dessous de la fusée.

Pour coiffer la fusée à percussion, on visse un bouchon en bois dans l'ouverture qui reste au-dessus du dé.

Opération de la fusée à percussion.

La fusée placée dans la direction de l'axe de la bouche à feu (1) sera enflammée par l'explosion de la charge. La composition vive (ou serrante) sera brûlée au bout de deux secondes, après quoi la fusée ordinaire prendra feu et continuera à brûler en lançant sa flamme entre le dé et la paroi du réservoir, et finirait par porter le feu à la charge d'explosion par la communication qu'elle a avec l'entonnoir, si le projectile ne rencontrait dans sa trajectoire quelque résistance qui puisse lui faire éprouver un choc assez fort pour que le tuyau se brise par la gravitation du dé, dans quel cas le dé doit se perdre, et l'étoupille, ou la poudre qui s'échappe au même instant, doivent nécessairement être enflammées, de sorte que le feu sera instantanément porté à la charge d'explosion du projectile.

---

(1) L'obus est fixé sur un sabot, à la manière ordinaire.

Résultats obtenus avec l'obusier de 15 centimètres de long.

1852. — MOIS des ÉPREUVES.	NOMBRE des coups tirés.	CHARGES EN KILOGR.	DISTANCE du 1er ricochet en pas de 0,75 m.	ÉCLATÉ AU RICOCHET				NON ÉCLATÉ et étouffé par le sable.	OBSERVATIONS GÉNÉRALES.
				1er	2e	3e	4e		
Mai.	10	1	800	2	»	2	1	5	Les fusées étouffées par l'enfoncement de sable, avaient aussi le tuyau brisé, et la composition vive brûlée.
Juin.	7	1	800	3	2	»	»	2	
Août.	6	1	700	2	2	»	»	2	
Id.	8	1	700	5	1*	»	»	2	
Total.	31	»	»	12	5	2	1	11	* Le premier ricochet fut à terre et le second contre l'épaulement, où le projectile éclata au choc.

Observations générales.

La composition vive, qui a servi aux épreuves indiquées ci-dessus consistait en 2/3 de composition de fusées, et 1/3 de poudre de chasse.

Le terrain sur lequel les épreuves ont été faites fut la plage de Scheveningen, ou la plaine de Waalsdorpe, dont le sol sablonneux et mou offre peu de résistance.

Les derniers huit coups ont été tirés contre un éboulement en sable, ce qui a donné un résultat plus satisfaisant.

Les avautages de cette *fusée à percussion* sont :

1° Qu'elle ne contient point de matières fulminantes, ni système à percussion qui exige que le projectile frappe par la pointe.

2° Qu'elle garde toujours les qualités d'une fusée ordinaire ;

3° Que sa confection et son chargement sont faciles ;

4° Qu'étant chargée, elle peut résister à un traitement assez rude, sans danger de la détruire;

5° Vissée dans le projectile, elle ne pourra jamais

occasionner de malheur avant que la composition serrante ait brûlé quelques secondes ;

6° Qu'elle peut être conservée longtemps sans détérioration, etc., etc.

Son inconvénient consiste en ce que la fusée ne peut opérer à courtes distances ; mais comme il est probable que le système des fusées à percussion sera spécialement employé pour les bombes, les gros calibres, et l'armement des vaisseaux de guerre, il en résulte que l'inconvénient résultant de ce que la fusée doit parcourir un certain espace avant de pouvoir éclater au choc, est moins grand.

En observant le principe sur lequel la fusée est fondée, on voit que l'expérience peut modifier quelques dimensions. — Par exemple : donner plus de diamètre AB, fig. 1, d'où il résultera que les dimensions intérieures deviendront plus fortes. — En rendant le poids du *dé* plus lourd, il aura plus de gravitation et brisera plus facilement le tuyau sur lequel il est placé, etc.

Le métal qui a servi aux épreuves consistait en demi étain, demi plomb.

PARIS. — TYP. DE H. V. DE SURCY ET C[e], RUE DE SÈVRES, 37.

ÉTAT ACTUEL

DE

L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE

I. ET R. AUTRICHIENNE

Par G. A. JACOBI

LIEUTENANT DE L'ARTILLERIE PRUSSIENNE

Traduit de l'allemand par J. B. C. F. NEUENS

MAJOR DE L'ARTILLERIE BELGE.

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION DU MATÉRIEL.

CHAPITRE PREMIER.

§ 1. *Système d'artillerie de campagne.*

L'artillerie de campagne autrichienne emploie 7 bouches à feu distinctes, savoir : les canons de 3 liv., de 6 liv., de 12 liv. et de 18 liv., les obusiers court et long de 7 liv., et l'obusier court de 10 liv.

Pour la guerre de montagne il faut ajouter encore les canons de 1 liv. et de 3 liv. Toutefois ces dernières

bouches à feu sont moins employées depuis l'introduction des fusées de guerre.

L'obusier court de 7 liv. est employé dans les batteries de canons de 3 liv. et de 6 liv.; l'obusier long de 7 liv. dans les batteries de 12 liv., et l'obusier de 10 liv. dans les batteries de 18 liv.

Ces bouches à feu sont montées sur 8 *affûts distincts*. A chacun des canons des 4 calibres mentionnés, correspond un affût distinct, ainsi qu'aux obusiers courts de 7 liv. et de 10 liv.

L'obusier long de 7 liv. est monté sur le même affût que le canon de 12 liv.; mais il existe un 2e affût de modèle différent pour les canons de 6 liv. et l'obusier de 7 liv., employés par l'artillerie de cavalerie; ce sont les *affûts à banquette* (wurst-laffeten).

Il existe *quatre avant-trains distincts*. Les avant-trains pour canons de 3 liv. et de 6 liv., ainsi que pour les obusiers ordinaires de 7 liv., ne diffèrent que par les dimensions de leurs coffres. Le canon de 12 liv. a son avant-train spécial. Un 3e avant-train sert pour le canon de 18 liv. et l'obusier de 10 liv., et le 4e est destiné aux bouches à feu de l'artillerie de cavalerie.

Quant aux armements joints à ces diverses bouches à feu, ils n'offrent rien qui mérite d'être signalé dans ce paragraphe.

Voitures à munitions. Il existe 3 modèles anciens de voitures à munitions. Ce sont 2 charrettes à munitions, dont une à 2 et une à 4 chevaux, adjointes aux batteries, et un chariot à munitions à 4 chevaux, destiné aux parcs de réserve. Les chariots à munitions à 4 chevaux ne se distinguent des charrettes à munitions à 4 che-

vaux, que par une capacité plus grande, et en ce que les premiers sont munis de fourragères à l'avant et à l'arrière, tandis que les dernières n'en ont une qu'à l'arrière.

Outre ces voitures à munitions, l'artillerie de campagne emploie encore des chariots à bagages d'artillerie, et d'officiers, des chariots à fourrages à 2 et 4 chevaux, des fourgons et des forges de campagne à 2, à 4 et à 6 chevaux. Parmi ces dernières, celles à 2 chevaux sont adjointes aux batteries, et celles à 4 et à 6 chevaux sont employées dans les parcs de réserve.

Il existe des *essieux en bois* ainsi que *les roues correspondantes* pour le matériel d'ancienne construction, qui se trouve encore en grande quantité.

Il y a 4 roues différentes, savoir :

Les roues de devant	N° 1. Pour tous les avant-trains de campagne, pour les charrettes à 2 chevaux et les forges de campagne.
	N° 2. Pour charrettes à munitions à 4 chevaux et pour chariots.
Les roues de derrière	N° 3. Pour affûts de 3 liv., de 6 liv. et de 7 liv., charrettes et chariots à munitions, et pour forges de campagne.
	N° 4. Pour affûts de 10 liv., de 12 liv. et de 18 liv.

A chacune de ces 4 roues correspond un essieu différent.

Dans le matériel de nouvelle construction, il n'existe que 3 essieux en fer distincts, savoir :

N° 1. Pour avant-trains d'affûts et de voitures.
N° 2. Pour affûts de 6 liv. et de 7 liv., et pour tous les arrière-trains.
N° 3. Pour affûts de 10 liv., de 12 liv. et de 18 liv.

A chacun de ces 3 essieux correspond une roue particulière, quoique les roues n°s 2 et 3, aient même diamètre extérieur.

Approvisionnement en Munitions.

DÉSIGNATION DES CALIBRES.			COUPS TRANSPORTÉS					
			Dans les coffres d'avant-train ou de banquette.		Dans les charrettes à munitions des batteries.		TOTAL.	
			à boulet ou obus.	à balles.	à boulet ou obus.	à balles.	à boulet ou obus.	à b[illegible]
Canons	de 3 liv.		12	12	120	24	132	[illegible]
	de 6 liv.	batteries à pied	»	18	160	16	160	[illegible]
		— de cavalerie	»	10	120	16	120	[illegible]
	de 12 liv.		»	10	70	20	70	[illegible]
	de 18 liv.		»	»	56	8	56	
Obusiers	de 7 liv.	batteries à pied de 3 l. et de 12 liv.	»	6	80	10	80	[illegible]
		batteries à pied de 6 liv.	»	6	80	16	80	[illegible]
		batteries de cavalerie	»	5	80	10	60	[illegible]
	de 10 liv.		»	»	54	6	54	

CHAPITRE II.

LES BOUCHES A FEU.

Dimensions principales en mètres des canons de montagne et de campagne de l'Artillerie I. et R. autrichienne.

DÉNOMINATION DES PARTIES.	CANONS					
	DE MONTAGNE DE (tchèques.)		DE CAMPAGNE DE			
	1 liv.	3 liv.	3 liv.	6 liv.	12 liv.	18 liv.
	M.	M.	M.	M.	M.	M.
Longueur du canon sans le cul-de-lampe en mètres	0.79666	0.94611	1.14898	1.44752	1.82381	2.06778
Longueur du canon sans le cul-de-lampe en diamètres de boulet	16	11, 6/32	16	16	16	16
Longueur de l'âme en mètres	0.74672	0.74050	1.07709	1.35697	1.70985	1.95131
Diamètre de l'âme	0.05268	0.07509	0.07509	0.09457	0.11836	0.13487
Diamètre du projectile	0.04976	0.07180	0.07180	0.09046	0.11397	0.13047
Diamètre de la plate-bande de culasse	0.16573	0.20964	0.22775	0.26433	0.33220	0.37938
Diamètre du cercle de mire du bourrelet	0.15165	0.18458	0.20661	0.23506	0.29562	0.33732
Vent maximum	0.00293	0.00329	0.00329	0.00412	0.00439	0.00439
Épaisseur du métal maximum au 1er renfort	0.04980	0.06055	0.06293	0.06787	0.08543	0.09787
Épaisseur du métal minimum au collet	0.01866	0.02245	0.02250	0.02835	0.03567	0.04079
Diamètre des tourillons	0.05451	0.07180	0.07180	0.09055	0.11397	0.13043
Écartement des embases	0.14086	0.20086	0.21878	0.24732	0.31391	0.35671
Distance de l'axe des tourillons au derrière de la plate-bande de culasse	0.33824	0.47763	0.50050	0.64190	0.80782	0.92892
Hauteur de l'axe des tourillons en dessous de l'axe de l'âme	0.01610	0.02497	0.03385	0.04318	0.05707	0.06531
Diamètre de la lumière	0.00658	0.00658	0.00658	0.00638	0.00658	0.00658
Distance du centre de l'orifice extérieur de la lumière à l'extrémité postérieure du 1er renfort	0.04976	0.06402	0.07299	0.09329	0.11762	0.11817
Distance du centre de l'orifice intérieur de la lumière au fond de l'âme	0.01088	0.01568	0.01573	0.01975	0.02488	0.02854
Angle entre l'axe de la lumière et l'axe de l'âme	81°59'45	81°30'	81°30'	81°30'	81°15'	81°15'
Longueur de la ligne de mire	0.76629	0.75971	1.09868	1.39386	1.74369	1.99613
Angle de mire naturel en minutes	31'	57'	35'	36'	36'	36'
Poids du canon	93 k. 50	166 k. 90	230 k. 16	381 k. 90	770 k. 50	1140 k 16
Poids du boulet	0 45	1 k. 3737	1 k. 3737	2 k. 732	5 k. 501	8 k. 24
Rapport du poids du canon au poids du boulet	205.5	122	168	139	140	138
Prépondérance en kilogrammes	7 k. 28	13 k. 44	18 k. 50	30 k. 80	61 k. 80	91 k. 28
Prépondérance en fraction du poids du canon	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

§ 2. Canons.

(Fig. 1 et 2.)

Ainsi que nous l'avons mentionné au paragraphe précédent, l'artillerie autrichienne emploie comme calibres ordinaires de campagne, des canons de 6 liv., de 12 liv. et de 18 livres. Le calibre de 3 liv. n'est plus guère employé que dans les cas spéciaux, où la nature des localités ou bien celle de l'ennemi auquel on a affaire, peuvent justifier cet emploi. Aussi, n'est-il fait mention de ce calibre ici, que parce qu'il figure encore dans les états du matériel, et que le règlement d'exercice en enseigne encore le maniement.

Outre ces calibres, on a encore des canons de montagne et des canons tchèques de 1 liv. et de 3 liv., qui paraissent aussi ne devoir plus servir que rarement, parce que, dans la guerre de montagne, les fusées de guerre tendent à les remplacer, et qu'on ne les voit plus guère figurer que sur la flottille tchèque du Bas-Danube. Ces bouches à feu sont encore mentionnées dans la table qui précède, parce que le Manuel de *Smola* les a conservées aussi.

Tous les canons de campagne ont 15 calibres de longueur d'âme. Les pièces de 3 liv., de 6 liv. et de 18 liv. sont construites pour une charge de $\frac{1}{4}$ du poids du boulet plein, et pèsent 140 fois ce poids.

Toutefois le canon de 3 liv. qui pèse 168 boulets, fait exception sous ce rapport.

Les canons de montagne sont construits, celui de 1 liv.

pour la charge de $\frac{11}{24}$, celui de 3 liv., pour la charge de $\frac{1}{4}$ du poids du boulet plein.

Les rapports généraux de construction des canons de campagne autrichiens peuvent se résumer comme suit :

CANONS de	LONGUEUR EN CALIBRES		POIDS				RAPPORT entre le poids de la charge et celui du projectile.
	Du canon sans le cul-de-lampe.	De l'âme.	EN KILOGRAMMES du canon.	EN KILOGRAMMES du projectile.	En boulets du canon.	de la charge en kilogr.	
3 liv.	16	15	231	1 k. 375	166	0 k. 418	0.304
6 liv.	16	15	383	2 k. 750	130	0 k. 843	0.305
12 liv.	16	15	773	5 k. 522	140	1 k. 404	0.254
18 liv.	16	15	1144	8 k. 307	128	2 k. 532	0.306

Aux canons anciens de 3 liv., 6 liv. et 12 liv., le fond de l'âme est arrondi avec un demi-calibre de rayon. Aux autres, cet arrondissement est tracé avec un calibre de rayon.

Le fond de l'âme des canons de campagne du nouveau modèle est raccordé annulairement avec le cylindre de l'âme, d'après la construction arrêtée en 1838, avec les rayons ci-après :

Canon de 1 liv. rayon du raccordement en millimètres de calibre			7.68	en fraction $\frac{1}{6,9}$
—	3 liv.	— —	11.16	— }
—	6 liv.	— —	14.08	— } $\frac{1}{6,7}$
—	12 liv.	— —	17.74	— }
—	18 liv.	— —	20.30	— }

Par suite des changements introduits lors des nouvelles constructions, le vent a été modifié comme suit :

Canons de 1 liv. } millimètres { 0m. 640.
3 liv. } d'augmentation { 0m. 045.

Canons de	12 liv.	de diminution	0m. 823.
—	18 liv.		1m. 555.

Aux canons de 6 liv. le vent n'a pas changé. D'après cela il est pour les :

Canons de	3 liv.	vent en millimètres....	3.348
—	6 liv.	—	4.407
—	12 liv.	—	4.395
—	18 liv.	—	

On a fixé comme *vent maximum* admissible, la différence entre le diamètre du plus petit projectile acceptable et le calibre maximum toléré dans la réception des bouches à feu neuves.

Le *vent minimum* est la différence entre le diamètre du boulet le plus fort, et le diamètre réglementaire de l'âme.

L'épaisseur maximum du métal, au 1er renfort, est :

Pour le canon de 1 liv.	de 1	calibre.
— 3 liv. de montagne	de $\frac{27}{32}$	—
— 3 liv. de campagne	de $\frac{28}{32}$	—
Pour tous les autres canons de campagne	$\frac{24}{32}$	—

L'épaisseur minimum, au collet, est, pour les calibres de 1 liv. et 3 liv., d'environ $\frac{1}{2}$ de l'épaisseur maximum, et pour les autres calibres, d'environ $\frac{2}{3}$ de cette épaisseur. Les épaisseurs ne varient pas dans les renforts, qui sont cylindriques; le 2e ayant toutefois une épaisseur moindre : la volée seule est conique.

La *lumière* de tous les canons a 0 m. 0066 de diamètre. L'orifice intérieur est situé dans le raccordement annulaire de l'âme avec le fond. L'axe de la lumière n'est pas perpendiculaire à l'axe de l'âme. Les angles

qu'il forme avec cet axe (du côté de la culasse) sont pour les canons de :

1 liv....................	81°45'
3 liv. et 6 liv............	81°30'
12 liv. et 18 liv..........	81°15'

D'après cela, les distances du centre de l'orifice intérieur de la lumière, en avant du point extrême (centre) du fond de l'âme, sont :

Canons de	1 liv.	millimètres,	10.88
—	3 liv.	—	15.68
—	6 liv.	—	15.91
—	12 liv.	—	19.75
—	18 liv.	—	21.88

Toutes les lumières sont percées dans des grains de lumière en cuivre battu, vissés dans les pièces.

Depuis 1832, les tétons cylindriques des grains de lumière ont reçu une terminaison tronconique par en bas. Par suite de cette modification, on a obtenu l'avantage de boucher plus fortement l'ouverture intérieure du logement du grain, de le faire affleurer plus parfaitement avec la surface de l'âme, et de dévisser plus aisément le grain lorsqu'il faut le renouveler. En même temps, cette disposition procure la possibilité de placer à plusieurs reprises des grains de même diamètre, et de se passer de la machine à placer les grains, lorsqu'on réussit à dévisser celui qui est hors de service.

Depuis 1838, on a introduit une machine à placer les grains, considérablement perfectionnée, et dont l'inventeur est le lieutenant d'artillerie *Thies*. Elle présente sur l'ancienne machine les avantages essentiels suivants :

Précision du travail; diminution du temps nécessaire dans la proportion 3 : 2; placement plus facile de la machine, qu'on fixe très-solidement sur les bouches à feu de toute espèce; possibilité d'opérer sans démonter les bouches à feu de leurs affûts; diminution du poids de la machine et de ses accessoires dans la proportion 2 : 1, et du volume d'emballage dans la proportion 4 : 1; enfin, durée plus grande et réparations moindres des instruments de forage.

Les *tourillons* ont des embases cylindriques. L'axe en est abaissé sous celui de l'âme de $\frac{1}{4}$ de calibre, dans les canons de montagne, et de $\frac{1}{5}$ calibre dans les canons de campagne. L'axe des tourillons est situé aux $\frac{4}{7}$ de la longueur des canons de montagne de 1 liv. et des canons de campagne de 3 liv., de 6 liv., de 12 liv. et de 18 liv., à compter du derrière de la plate-bande de culasse. Aux canons de montagne de 3 liv., il est placé au milieu de cette longueur. *La prépondérance* est 0, 08 du poids de tous les canons. Tous les canons de campagne ont des *anses*. Les canons de montagne n'en ont pas.

Les canons n'ont ni visière, ni guidon, ni hausse adhérente. La forme de la plate-bande de culasse et celle du bourrelet, sont tronconiques, de sorte que, quand on vise par les plus hauts points du métal, la ligne de mire s'appuie, non pas sur des surfaces, mais sur les points culminants de deux circonférences ; cette disposition facilite sensiblement la détermination des points culminants, et par conséquent le pointage. *La longueur de la ligne de mire* des différentes bouches à feu, résulte du tableau ci-dessus. La longueur indiquée n'est toutefois pas la distance absolue entre les points culminants,

mais bien la *projection* de cette distance sur l'axe de l'âme. Les angles de mire sont :

Canon de 1 liv.			0°34'
— de 3 liv.	de montagne		0°57'
	de campagne		0°35'
— de 6 liv., de 12 liv. et de 18 liv.			0°36'

La forme extérieure des canons ressort des figures 1 et 2. Elle ne diffère essentiellement de celle des canons à moulures des autres puissances, qu'en ce que le renflement du bourrelet a la forme conique que nous avons mentionnée.

Les canons de montagne de 1 liv. et 3 liv., n'offrent pas de ressauts; ils diminuent en cône non interrompu du premier renfort au devant de la volée.

Les canons de 6 des batteries de cavalerie, n'ont ni bouton, ni collet; l'espace gagné ainsi est occupé par la banquette.

Dimensions principales des obusiers de campagne de l'Artillerie I. et autrichienne.

NOMS DES PARTIES.	OBUSIERS De 7 liv. COURT. Construction de 1832.	OBUSIERS De 7 liv. LONG. Construction de 1844.	De 10
	M.	M.	M.
Longueur de l'obusier sans le cul-de-lampe, en mètres.	0.87733	1.70235	0.9
Longueur de l'obusier sans le cul-de-lampe, Id. en diamètres d'obus	6, 2/32	11, 20/32	5, 1
Longueur de l'âme sans la chambre en mètres	0.61062	1.45730	6.6
Longueur de l'âme sans la chambre en diamètres d'obus	4.069	10.074	1
Longueur de la chambre	0.19445	0.14707	0.1
Longueur du raccordement de l'âme et de la chambre	0.05726	0.10337	0.4
Longueur de la partie cylindrique de l'âme	0.55336	1.35222	0.1
Diamètre de l'âme	0.14909	0.14909	0.1
Diamètre du projectile	0.14470	0.14470	6.1
Diamètre de la chambre	0.07683	0.07683	0.0
Diamètre de la plate-bande de culasse (cercle de mire).	0.26232	0.31720	0.1
Diamètre du cercle de mire du bourrelet		0.25135	
Vent maximum	0.00439	0.00439	0.0
Epaisseur du métal. maximum, au pourtour de la chambre	0.07921	0.07884	
Epaisseur du métal. minimum, au devant de la volée	0.03055	0.03860	0.0
Diamètre des tourillons	0.11762	0.11397	0.1
Ecartement des embases	0.26690	0.31171	0.3
Distance de l'axe des tourillons au derrière de la plate-bande de culasse	0.44104	0.76337	0.4
Hauteur de l'axe des tourillons sous l'axe de l'âme	0.00896	0.01427	0.0
Diamètre de la lumière	0.00658	0.00658	0.0
Distance du centre de l'orifice extérieur de la lumière au derrière du 1er renfort	0.06640	0.10372	0.0
Distance du centre de l'orifice intérieur de la lumière au fond de l'âme.	0.01811	0.01975	0.0
Angle entre l'axe de la lumière et l'axe de l'âme	78°30'	81°30'	8
Longueur de la ligne de mire	0.83672	1.66283	0.8
Angle de mire	0	1°8'	
Poids de la bouche à feu	270 k. 50	582 k. 50	414
Poids du projectile	7 k. 096	7 k. 096	10
Rapport du poids de la bouche à feu au poids du projectile	38	82	4
Prépondérance en kilogrammes	48 k. 70	72 k. 80	74
Prépondérance en fraction du poids de la bouche à feu.	0.18	0.08	0

§ 3. *Obusiers.*

a. Obusiers courts.

(Fig. 3.)

L'artillerie autrichienne se sert d'obusiers de 7 et de 10 liv.; les premiers font partie des batteries de 3 liv., de 6 liv. et de 12 liv., et les derniers sont réservés aux batteries de 18 liv.

Les obusiers en usage jusqu'ici sont courts. Ils ont des longueurs de 6 et 5 $\frac{1}{2}$ diamètres d'obus. L'obusier de 7 liv. est construit pour une charge de $\frac{1}{14}$ du poids de l'obus, et pèse 38 obus. L'obusier de 10 liv. est construit pour une charge de $\frac{1}{21}$ du poids de l'obus, et pèse 40 obus.

Les états de l'artillerie de campagne comprennent encore actuellement 4 espèces d'obusiers de 7 liv., qui, toutefois, ne diffèrent pas essentiellement. Ces quatre espèces sont :

1° L'obusier *d'ancienne construction*, non tourné extérieurement, ayant des anses ornées, et un vent considérable. Il est antérieur à 1811.

2° *Construction de* 1811. Ne diffère extérieurement du précédent que par un appendice cylindrique derrière le bouton de culasse. Le raccordement de l'âme avec la chambre, diffère encore des modèles précédents et subséquents, en ce qu'il est tracé avec un rayon égal au demi-diamètre de l'obus, ce qui a donné lieu à l'inconvénient, que même sous 1 $\frac{1}{2}$° d'élévation, l'obus se déplace un peu vers la bouche après avoir été mis à fond.

3° *Construction de* 1823. Cet obusier est tourné ex-

térieurement, a ses tronçons indiqués et des anses lisses. La construction du raccordement entre l'âme et la chambre, est l'ancienne, au rayon de $\frac{1}{4}$ de calibre, qui ne donne pas lieu au déplacement spontané de l'obus.

4° *Construction de* 1832. Sans tronçons indiqués; cet obusier ne présente extérieurement d'autre saillie que les deux plates-bandes de mire (de culasse et de volée). Cette construction ne diffère de celle de 1823, que par l'absence d'angle de mire, tandis que cette dernière a encore un angle de 2 à 3'. En outre, dans la nouvelle construction, l'axe des tourillons a été avancé, et les anses ont été reculées de quelques millimètres.

Les obusiers de 10 liv. n'ont pas varié. Le tableau ci-dessus donne les dimensions d'après la construction de 1832. La figure 3, au contraire, représente un obusier du modèle de 1823; la forme extérieure ne diffère presque pas de la construction la plus récente.

Les obusiers des deux calibres ont des chambres cylindriques, avec raccordement sphérique. Le diamètre de la chambre est à sa longueur comme 2 : 5 pour l'obusier de 7 liv., et comme 11 : 35 pour celui de 10 liv. Le fond de la chambre est arrondi avec son demi-diamètre comme rayon, dans l'obusier ancien de 7 liv. Dans l'obusier de 10 liv., cet arrondissement est tracé avec un rayon de 0 m. 1630. Aux obusiers nouveaux de 7 livres, c'est avec le diamètre de la chambre comme rayon que le fond en est tracé. Depuis 1839, on a de nouveau arrondi les angles vifs du fond, en employant pour l'obusier de 7 liv., un rayon de 0 m. 0112, et pour l'obusier de 10 liv., un rayon de 0 m. 0141. Le

'on du raccordement de l'âme avec la chambre est 0 m. 0543 pour tous les obusiers de 7 liv., et de a. 0611 pour l'obusier de 10 liv.

L'épaisseur du métal au pourtour de la chambre est ile au diamètre de la chambre. A l'extrémité anté- ure de la volée, elle est de 6 $\frac{3}{4}$ trente-deuxièmes de ibre à l'obusier de 7 liv., et de $\frac{4}{32}$ de calibre à l'obu- r de 10 liv.

La lumière a le même diamètre que celle des canons. a inclinaison sur l'axe de l'âme, est de 78°3' à l'obu- r de 7 liv., et de 80°30' à l'obusier de 10 liv.

L'axe des tourillons est *abaissé* de $\frac{2}{32}$ de calibre sous xe de l'âme. *Sa distance* au derrière de la plate- nde de culasse est égale à peu près à la moitié la longueur de l'obusier. La *prépondérance* est 0,18 du poids de l'obusier. Tous les obusiers ont s anses. Les plates-bandes de culasse et de volée sont aiques comme celles des canons, et leurs diamètres it égaux.

Afin de constater l'influence d'une chambre cylin- que se raccordant avec l'âme par une surface co- que, ainsi que celle d'une chambre tronconique, on a t, en 1827, des essais étendus avec des obusiers de deux cés différents. L'un des modèles avait une chambre indrique d'une capacité supérieure au volume de la arge, et un raccordement conique. L'autre modèle ait une chambre tronconique, se raccordant sans in- médiaire avec le cylindre de l'âme. Les différences construction de ces deux modèles essayés en 1827, it renseignées dans le tableau ci-après.

Dimensions principales des Obusiers de campagne essayés en Autr pendant l'année 1827.

NOMS DES PARTIES.		OBUSIERS A CHAMBRE			
		CYLINDRIQUE		TRONCONIQUE	
		de 7 liv.	de 10 liv.	de 7 liv.	de 1
		M.	M.	M.	M.
Diamètre	du cylindre de l'âme	0.14799	0.16848	0.147[illegible]	0.1
	de la chambre	0.07811	0.09421	0.07[illegible]	0.(
Longueur	de la chambre	0.19445	0.20195	0.[illegible]	0.1
	du raccordement	0.16391	0.18439		
	du cylindre de l'âme	0.58227	0.59178	0.59[illegible]	0.(
	de la bouche à feu sans le cul-de-lampe	1.01307	1.05953	0.919[illegible]	0.1
Poids	de la charge, chambre pleine	1 k. 19	1 k. 82	1 k. 19	1
	de la bouche à feu	305 k.	471 k.	291 k.	4
Rapport du poids de la bouche à feu au poids du projectile		39.88	33.54	38.11	4
Longueur de l'âme avec son raccordement, en diamètres du projectile		5.156	4.762	5.83	

Si l'on compare maintenant les obusiers à chan cylindrique à ceux qui ont été adoptés depuis, on tro que :

(*a*) *Quant à l'obusier de* 7 liv. : Le rapport ent diamètre et la longueur de la chambre n'a presque varié ; la longueur de la chambre est restée consta son diamètre seul avait été augmenté de 0 m. 00 dans ces essais de 1827. La longueur du raccorden avait été augmentée de 0 m. 10665, et la longueu l'âme, y compris le raccordement, de 0 m. 13(c'est-à-dire, de 0,937 de diamètre d'obus. Cette a mentation de la longueur entraînait un accroissen de poids correspondant de 34 kil. 50.

(*b*) *Quant à l'obusier de* 10 liv. : Le rapport entr longueur et le diamètre de la chambre, s'est peu éc

e 9 : 4, quoique la longueur ait été augmentée de m. 0121. La longueur du raccordement avait également été augmentée de 0 m. 0187, et la somme des longueurs du cylindre de l'âme et du raccordement, de m. 165, d'où résultait un accroissement de poids 87 kil.

Les obusiers à *chambre tronconique*, avaient en longueur totale quelques centimètres de moins que ceux à chambre cylindrique, quoique la longueur du cylindre de l'âme fût à peu près la même dans les deux modèles. La somme des longueurs de la chambre cylindrique et de du raccordement conique, était moindre que la longueur de la chambre tronconique. Par suite de cette différence de longueur totale, les deux obusiers à chambre tronconique, pesaient aussi 14 kil. et 27 kil. 5 e moins que leurs correspondants à chambre cylindrique.

Les essais faits sur ces deux modèles d'obusiers paraissent n'avoir pas amené de résultats satisfaisants, car ix années plus tard, en 1837, on entreprit des essais avec des obusiers longs, dont on modifia encore quelques détails de construction en 1838, avant de les adopter pour les adjoindre aux batteries de 12 liv.

Il est très à regretter que le Manuel de Smola ne renferme pas des renseignements précis sur les essais de l'année 1827, d'autant plus que parmi toutes les artilleries qui ont adopté des obusiers longs, l'artillerie autrichienne paraît être la seule qui, avant d'adopter cette mesure, se soit livrée aussi à des expériences étendues sur divers tracés d'obusiers courts.

b. Obusiers longs.

(Fig. 4.)

L'obusier long, adopté dès 1842, pour les batteries de 12 liv., est du calibre de l'obusier court de 7 liv. La chambre est cylindrique, et son diamètre est à sa longueur comme 2 : 3 ; le fond en est arrondi avec un rayon égal au diamètre. Une surface conique raccorde la chambre au cylindre de l'âme. La longueur de l'âme avec le raccordement, est de 10 diamètres d'obus.

La bouche à feu est construite pour une charge de $\frac{1}{11}$ du poids de l'obus, et pèse 77,48 obus (1).

La lumière a 0 m. 0066 de diamètre comme aux autres bouches à feu, et son axe fait un angle de 81°30' avec celui de l'âme. Elle débouche dans la chambre comme aux autres bouches à feu.

L'axe des tourillons est abaissé de 0 m. 01427 sous l'axe de l'âme. La distance depuis le derrière de la plate-bande de culasse est environ de $\frac{1}{7}$ de la longueur totale de la pièce. Cette bouche à feu a des anses.

Quant à la forme extérieure, ces obusiers ressemblent tout à fait aux obusiers longs français. Le pourtour de la chambre est cylindrique ; le renfort et la volée sont tronconiques. Les deux plates-bandes de mire ont la forme tronconique, comme aux autres bouches à feu. Le diamètre du cercle de mire antérieur a 0 m. 0658 de moins que celui de la culasse, ce qui donne à la pièce un angle de mire de 1°8' (2).

(1) En désaccord avec le tableau des dimensions, page 7. (T.)

(2) La ténacité extraordinaire que les bouches à feu autrichiennes ont montrée toujours, et notamment dans les derniers temps, où presque toutes les

§ 4. *Appareil de pointage.*

(Fig. 5.)

si que nous l'avons mentionné aux §§ 2 et 3, les
es à feu ne portent aucun repère servant au poin-
le pointeur étant chargé de déterminer à vue les

s se plaignaient de l'insuffisance de ténacité du bronze, surtout pour
calibres, mérite d'attirer l'attention de tout artilleur réfléchi. Nous
, d'après cela, répondre aux désirs de nos lecteurs, en insérant ici les
ces concernant la durée des bouches à feu, telles qu'on les trouve
ées dans le Manuel de Smola.

durée des bouches à feu, dépendant de la qualité du bronze, de la
eur d'âme, du vent et de la charge usuelle, diffère considérable-
chez les artilleries des diverses puissances. Dans l'artillerie I. et R.
ble longueur de ses canons de campagne, le vent bien proportionné
charge modérée, réalisent si bien toutes les circonstances favorables à
servation des bouches à feu, qu'on n'y a pas éprouvé jusqu'ici le be-
'employer les sabots introduits dans toutes les autres artilleries qui
vent de canons en bronze. Dans un essai fait à Vienne en 1777, où
es de 24 ont tiré en 17 jours chacune 2,070 coups, l'élargissement
libre observé au 1[er] renfort n'a pas dépassé une ligne (0 m. 0022).
mortiers de 30 liv. ayant tiré chacun plus de 2,000 coups, à raison de
0 et même 200 coups par jour, on n'a constaté à l'arête du débouché
chambre qu'un égrènement de 4 points (de Vienne, ou 0 m. 0007).
s ces dernières années on a continué le tir à boulet et à balles avec
ns de campagne de 6 liv. jusqu'à les rendre impropres au service de
gne. Les accroissements de calibre constatés ont été comme suit :

	Boulets.	Boites à balles.	ACCROISSEMENT de calibre	
			moyen.	maximum.
es en vieux bronze, moulage en terre . . .	6657	216	0 m. 0020	0 m. 0020
id. id. id. en sable . . .	4839	128	0, 0035	0, 0055
en bronze neuf, alliage ordinaire. . . .	5404	206	0, 0042	0, 0044
id. alliage contenant du	3700	120	[illegible]	[illegible]

points culminants, et de placer d'après cela la hausse portative, lorsque cela est nécessaire. Cette hausse est une réglette en laiton, percée d'une rainure de mire longitudinale, et munie d'un pied large, dont le dessous est concave. Une mire-glissière en laiton embrasse les deux montants de la hausse, et présente un cran profond au pointeur. Sur les faces extérieures de la mire-glissière, sont fixés des ressorts en laiton, dont l'extré-

« Un canon de siége de 24 liv. qui, tout en étant employé aux tirs d'école, « a encore tiré 100 coups par demi-journée, n'a présenté, après 1,972 coups « qu'un accroissement de calibre de 0 m. 0024 à la bouche, 0 m. 00165 au « logement du boulet, et 0 m. 0013 au milieu du logement de la charge; cette « pièce avait conservé une rectitude du tir suffisante pour servir à démonter. « Après 512 nouveaux coups, dont 462 furent tirés avec des intervalles de « trois minutes, et à raison de 70 à 100 par jour, ce qui donnait lieu « chaque fois à un échauffement considérable de la pièce, l'accroissement « constaté à la bouche a été de 0 m. 0055, au logement du boulet, plus de « 0 m. 0066, et au milieu du logement de la charge, de 0 m. 0059. Cette « bouche à feu ayant tiré ainsi 2,484 coups en tout à 7 liv. de Vienne (3k. 92), « tout en ne pouvant plus servir dans cet état au tir à démonter, fut reconnue propre encore au tir en brèche. Un autre canon de 24 liv., d'espèce « nouvelle, fut trouvé, après un tir de 2,425 coups à boulet, exécuté dans « les mêmes circonstances, hors de service, à cause de l'irrégularité de son « tir. — Les grains de lumière de la première de ces bouches à feu eurent « moyennement, après 600 coups, la lumière élargie en haut à 0m. 0093, en « bas à 0m. 0137, et un écartement de 0m. 00165 entre le bord inférieur « du téton du grain et le métal de l'âme.

« D'après l'ensemble de toutes les expériences, la durée moyenne d'un « grain de lumière correspond à 1,500 coups aux pièces de campagne, et à « 700 coups aux pièces de siége.

« La durée des bouches à feu est inversement proportionnelle à leur longueur d'âme, la charge et les autres circonstances qui influent sur cette « durée étant supposées égales. Au siége de Kehl, en 1796, il n'y eut, sur « 12 canons de campagne de 18 liv., de l'artillerie I. et R., aucun qui fût « mis hors de service par son propre tir, tandis que sur 6 canons de siége de « 18 liv. (1) ayant supporté à peu près le même tir, 5 étaient déjà crevés soit « au bourrelet, soit à la volée ou au 2e renfort, par suite des battements; et

(1) Les pièces de siége ont 7, 8, 9 ou 10 calibres de plus en longueur d'âme que les pièces de campagne.

mité supérieure, un peu inclinée en dedans, presse contre les montants, et maintient la mire aux diverses hauteurs auxquelles le pointeur la glisse.

Le côté gauche présente sur sa face antérieure une échelle de 10 pouces de Vienne divisés en lignes.

Sur le côté droit, face antérieure, sont gravées les échelles de diamètres des projectiles en fer, et de ceux en plomb, dites *échelles du fer* et *du plomb* (eisen und

« sur 29 canons de siége de 12 liv., 19 furent dans le même cas. Un tir « continué avec trop de rapidité gâte les meilleurs canons de siége, à cause « de l'échauffement qui se manifeste, et par suite duquel il se forme des « logements de boulet profonds qui occasionnent la rupture des projectiles, et « des battements considérables dans la volée, ainsi qu'on en a eu l'expérience « à Vienne en 1818 et 1834.

« L'Autriche possède également une fonte pour bouches à feu qui ne le « cède à aucune autre. Parmi 2,278 pièces en fonte de fer, presque toutes de « fort calibre, aucune n'a subi de dégradations par suite des coups d'épreuve, « et jamais aucun accident fâcheux n'est résulté de l'emploi des bouches à « feu en fonte *coulées en Autriche*.

« En 1826 on a coulé des pièces de campagne de 6 liv. et des pièces de « siége de 12 et 18 ayant les dimensions des bouches à feu correspondantes « en bronze, et qui pesaient en conséquence 54 k., 213 k. et 353 k. de « moins que ces dernières, ou 465 k. de moins que les canons de place cor- « respondants de 12 liv. et 18 liv. Avec chacune des 3 pièces de 6 liv. il fut « tiré, par un froid de 10 à 13° Réaumur, 3 coups à boulet et 0 k. 84 de « charge; 5 avec 1 k. 12; 10 avec 1 k. 40; 5 avec 1 k. 54, et 1 avec 1 k. 68 « de charge. Ensuite, à la température ordinaire, un de ces canons a tiré « 40 coups à boîte à balles, puis 100 coups à boulet, aussi rapidement que « possible, épreuve qui a produit un échauffement beaucoup moindre que « celui qui résulterait d'une pareille épreuve sur une pièce en bronze. Les « portées, comparées à celles des mêmes pièces en bronze, étaient comme « 114 à 100.

« Deux canons de siége en fonte, l'un de 12 liv., l'autre de 18 liv., ayant « les dimensions de leurs correspondants en bronze, qui, outre l'épreuve « comparative relative aux portées des mêmes calibres en bronze et en fonte « (épreuve qui n'a constaté aucune différence), furent soumis encore chacun « à un tir de 40 coups à boulet avec boîte à balles sur le boulet, ne mon- « trèrent aucune altération dans l'âme, leurs lumières seules s'étant élargies « en bas jusqu'à 0 m. 013. Les grains de lumière ne sont pas moins nécessaires « aux pièces en fonte destinées à un tir soutenu qu'aux pièces en bronze, « plusieurs expériences ayant constaté que 100 coups suffisent pour évaser « inférieurement les lumières non garnies, jusqu'à plus de 0 m. 026, et à « l'orifice supérieur jusqu'à 0 m. 011. »

(*Auteur.*)

bleistab). L'échelle du fer indique à l'intérieur les diamètres des balles de boîtes à balles des calibres dits de 1, 4, 8, 12, 16, 20; 24 et 28 loth; ainsi que ceux des boulets de 1; 3, 5; 6, 9, 10; 12; 15, 18; 20; 24, 25, 30, 35; 36; 40, 45 et 48 liv.; extérieurement; les divisions indiquent les diamètres d'âme des bouches à feu correspondantes. L'échelle du plomb ne donne que les diamètres des balles de plomb de 1; 1 $\frac{1}{4}$; 1 $\frac{1}{2}$; 1 $\frac{3}{4}$, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 et 32 loth. La face postérieure de la hausse porte d'un côté une échelle des calibres de projectiles en pierre, avec les diamètres de ces projectiles, ainsi que ceux de l'âme des bouches à feu correspondantes, dites de 1, 5; 10; 15, 20 et 25 livres de pierre. Sur l'autre côté de la même face sont gravées deux mesures linéaires anciennes, l'une en pouces de Nüremberg (autrefois usuelle dans toute l'artillerie allemande), l'autre en pouces de Paris.

Chaque premier canonnier ou bombardier est muni d'une de ces hausses qu'il porte avec un compas de proportion dans un étui en cuir suspendu à une banderolle étroite passant sur l'épaule gauche.

Dans l'emploi de la hausse, le pied même de l'instrument donne la hausse minimum, qui est de $\frac{1}{4}$ pouce de Vienne (0 m. 0066). Les hauteurs supérieures s'obtiennent au moyen de la mire-glissière. Le canonnier arrête d'abord la mire à la hauteur voulue, puis il place la hausse par le milieu de son pied sur le point culminant de la plate-bande de culasse, et vise par le cran de la mire et le point culminant du bourrelet, sur le but.

Pour pointer les obusiers on emploie la même hausse, dont les hauteurs suffisent d'ailleurs complétement,

puisqu'elles vont jusqu'à 0 m. 263, tandis que la plus grande hausse nécessaire est 0 m. 23 pour l'obusier de 7 liv., et 0 m. 25 pour l'obusier de 10 liv.

Quant aux obusiers longs, lorsqu'ils exigent des hauteurs de hausse supérieures, on les pointe en plaçant la hausse à un repère marqué à 0 m. 527 en avant du cercle de mire de la plate-bande de culasse.



AFFUTS, AVANT-TRAINS ET VO

§ 5. *Affûts.*

Dans l'artillerie autrichienne chaqu
distincte a son affût spécial, dont la con
aux particularités du tracé de la pièce
existe 4 affûts ordinaires pour canons de
de 12 liv. et de 18 liv., 2 pour obusier
10 liv., et 2 affûts à banquette pour c
pour obusiers de 7 liv. de cavalerie
Tous ces affûts sont à flasques diverge
la queue.

si bien dans l'artillerie à pied que dans celle de ca-
erie. Ensuite nous nous contenterons de faire con-
ître en quoi les autres affûts diffèrent de ces types.

I. AFFUT ORDINAIRE DE 6 LIV.

(Fig. 6.)

Parties en bois.

Les parties en bois sont : 2 *flasques*, 3 *entretoises* *tête*, de *corps* et de *crosse*), un *essieu* (aux affûts ncien modèle) ou un *corps d'essieu* (aux affûts de ıveau modèle).

Les *flasques* diffèrent peu de la forme généralement usage : la ligne qui en limite la tête n'est pas per-ıdiculaire au-dessous, mais fait avec ce dernier un gle obtus ; le dessous de la crosse est arrondi et le rière en est limité par une droite perpendiculaire dessous. Le centre de l'encastrement destiné au lo-nent des tourillons est situé sur la ligne du dessus flasque, et se trouve considérablement en avant du ıtre de l'encastrement de l'essieu. La projection ho-ontale de la distance de ces deux centres est de n. 224. Aux affûts à essieux en bois, l'encastrement l'essieu incline du dehors au dedans, de manière à juster aux entailles correspondantes de l'essieu. Les sques divergent de la tête à la queue.

Entretoises. Elles sont au nombre de trois, celle de *e*, celle de *corps* et celle de *crosse*. Elles sont chan-inées sur tous leurs angles et embreuvées dans les es intérieures des flasques. La face supérieure de

l'entretoise de tête est fortement inclinée; l'entretoise de corps est à section carrée; l'entretoise de crosse remplit presque entièrement la queue des flasques; la face supérieure seule de cette entretoise est d'environ un pouce (0 m. 026) plus bas que le dessus de la queue des flasques. Le trou de lunette a la forme de deux troncs de cône réunis par leurs petites bases, et dont les grandes bases ont des diamètres inégaux. Le tronc de cône inférieur a plus de grande base et moins de hauteur, ce qui facilite la mise en batteries La grande base du tronc de cône supérieur est moindre, et il détermine les limites du mouvement angulaire de la cheville-ouvrière, et par suite l'inclinaison maximum entre les deux trains dans le sens vertical (1).

Appareil de pointage (pour les élévations).

(Fig. 7 à 15.)

L'appareil de pointage adapté aux affûts de campagne ordinaires de l'artillerie autrichienne, est le coin de mire ordinaire avec vis de rappel, mais avec cette différence que le support (ou la semelle) du coin est mobile dans le sens vertical, de sorte que la bouche à feu peut recevoir de très-grandes élévations.

Les parties principales de l'appareil de pointage sont : *le coin de mire, la semelle, la vis de pointage*, son *écrou en bronze, les règles à feuillures* et de *glissière* et le restant de la *garniture*.

(1) Différence d'inclinaisons des 2 essieux (dans le sens perpendiculaire à la locomotion), et différence d'inclinaisons des 2 trains (dans le sens de la locomotion). (T.)

La *semelle* est une forte pièce plate en chêne ou en orme (fig. 7, 8, 9) garnie à chaque bout d'une *frette mince*. Contre la frette antérieure *a* sont fixées sous la semelle, au moyen de vis, 2 *pattes à œillet* (fig. 7 et 8, *b b*). Au milieu de sa face supérieure, la semelle porte, dans le sens de sa longueur, une rainure (fig. 9, *c c*), dans laquelle peut se mouvoir en avant et en arrière la vis de pointage qui fait marcher le coin de mire. Au-dessus de la partie postérieure de cette rainure, et dans sa direction, est fixé l'écrou en bronze de la vis de pointage (fig. 9, *d*), et à droite et à gauche de cet écrou sont assujetties au moyen de vis deux *règles à feuillure* en fer (fig. 9, *e e*). Les ferrures du *coin de mire* consistent en deux *règles de glissière*, fixées le long du grand côté de l'angle droit du coin au moyen de pattes soudées (au nombre de 3 pour les affûts de 3 liv., 6 liv. et 7 liv., et de 4 pour les autres). Ces règles s'ajustent avec précision entre les règles à feuillure de la semelle, et portent à leurs extrémités antérieures des tenons qui empêchent que le coin de mire ne soit retiré tout à fait hors de sa coulisse. L'hypothénuse et le petit côté du coin de mire sont recouverts d'une bande de tôle appliquée au moyen de vis à bois. A la partie inférieure du petit côté, la *bride de vis de pointage* (fig. 10 et 11, *g g*) est fixée au moyen d'un boulon traversant le coin de mire suivant son épaisseur. C'est cette bride qui oblige le coin de suivre le mouvement de translation de la vis. En arrière, la vis se termine en carré surmonté d'un bout taraudé. Sur le carré sont fixés au moyen d'un écrou le *pignon à caler* (fig. 10, 11 et 12, *h h*) et la *manivelle i i*. Au-dessus du pignon à caler, sur le petit côté

du coin, et sur la bride de vis de pointage, est fixée au moyen de 4 vis la *coulisse de l'arrêtoir* (fig. 8 et 11, *kk*) dans laquelle l'arrêtoir peut être monté et descendu.

Le coin de mire est réuni à la semelle au moyen des règles à feuillure sous lesquelles les règles de glissière du coin se meuvent en avant ou en arrière, et par l'intermédiaire de la vis de pointage, qui produit ce glissement lorsqu'on la fait tourner dans son écrou en bronze.

Le pignon à caler et l'arrêtoir servent à fixer la vis, et par conséquent le coin, dans la position voulue, en ce que l'arrêtoir, poussé entre deux dents du pignon, empêche tout mouvement de rotation de la vis de pointage.

Les élévations qu'on peut donner au moyen de cet appareil de pointage sont plus grandes que celles que peuvent donner la plupart des autres appareils de pointage; l'élévation est facile à donner et à fixer; en revanche cette machine est incontestablement un peu compliquée et pesante.

3. Restant des ferrures d'affût.

(*a*) *Pour réunir les flasques entre eux :* 5 *boulons d'assemblage*, dont 3 traversant les 3 entretoises; le 4ᵉ traverse les flasques immédiatement en avant de l'entretoise de crosse, et le 5ᵉ, qui est le *boulon de semelle de pointage*, les traverse immédiatement derrière l'encastrement de l'essieu.

(*b*) *Pour lier la pièce et l'essieu à l'affût :* 2 *sousbandes* avec 2 *susbandes*, 2 *étriers de corps d'essieu*, 3 *étriers*

d'essieu avec *leurs brides*, 4 *chevilles clavières* (avec clavettes pour fixer les susbandes) et 2 *chevilles de corps*.

Le prolongement des sousbandes enveloppe les têtes des flasques, et vient se replier sur le dessous, où il est pris sous les étriers de corps d'essieu, et serré au moyen de l'écrou de la cheville clavière. Les deux chevilles clavières, ainsi que la cheville de corps derrière l'essieu, traversent perpendiculairement l'épaisseur des flasques.

Aux nouveaux affûts, qui ont des essieux en fer, l'essieu est encastré du côté de la traction dans le corps d'essieu en bois, et relié à ce dernier au moyen de 3 étriers d'essieu, placés l'un au milieu et les 2 autres aux épaulements. Aux affûts à essieu en bois, la réunion de l'essieu à l'affût est opérée au moyen des étriers de corps d'essieu, et de l'assemblage à entailles biaises entre les flasques et l'essieu.

(c) *Pour fixer l'appareil de pointage.* Immédiatement en arrière de la cheville de corps, les flasques sont traversés par le *boulon de semelle de pointage*, qui passe aussi dans les 2 œillets des pattes à œillet, fixées sous la semelle de l'appareil de pointage, et qui ont été mentionnés plus haut, de sorte que tout l'appareil de pointage est mobile autour de ce boulon comme axe (fig. 6 *r r*). Plus en arrière, près du cintre de mire, se trouve la *bride de mire* (fig. 6 *t*, et fig. 20), fixée aux faces intérieures des flasques, et sur laquelle l'appareil de pointage repose pendant la marche.

Pour qu'on puisse donner à l'appareil de pointage la position convenable au tir, les 2 flasques sont percés de

trous cylindriques qui se correspondent à hauteur de la bride de mire, et qui sont doublés de 2 plaques de renfort fixées sur les faces extérieures. Lorsqu'on n'a besoin que d'élévations ordinaires, on introduit la *cheville de pointage* mobile (fig. 6, *q*) dans les trous supérieurs *x*; si, au contraire, on a besoin d'élévations plus grandes, on l'introduit dans les 2 trous inférieurs (fig. 6, *y*). Pendant la marche, aussi longtemps que l'appareil de pointage repose sur la bride de mire, cette cheville repose dans les œillets fixés à cet effet à l'extérieur du flasque droit (fig. 6, *m m*).

(*d*) *Pour mouvoir et transporter la pièce, ainsi que pour en diriger le tir.* — 2 *crochets de retraite*, maintenus par le premier boulon d'assemblage. — 1 *chaîne d'enrayage*, avec *cheville à piton de chaîne d'enrayage* et *crochet de suspension*, au flasque droit. Sur l'entretoise de crosse, *un anneau-touret*, *un anneau fixe de pointage*, 1 *anneau d'embrelage*. Le grand anneau de pointage (celui de derrière, fig. 6, *b* et fig. 14) se compose d'un anneau-touret et d'une cheville; le petit anneau de pointage (celui de devant, fig. 6, *a* et fig. 13) est forgé d'une pièce avec sa tige. Les extrémités inférieures de ces deux chevilles ne sont pas maintenues par des écrous, mais elles sont rivées sous la contre-lunette de crosse. L'anneau d'embrelage (fig 6, *c* et fig. 15) se termine en tige plate, percée à son extrémité. Cette tige est perdue dans l'entretoise, et traversée par la cheville de l'anneau-touret de pointage. L'anneau d'embrelage est destiné aussi à recevoir le T de la prolonge.

(*e*) *Pour la conservation de l'affût.* 2 *bandes de recouvrement de dessus et* 2 *de dessous*, 2 *bouts de*

crosse, 1 *lunette de crosse avec contre-lunette*, forgée d'une pièce avec un entre-deux qui enveloppe le derrière de l'entretoise de crosse, 1 *plaque de crosse*, la *boîte de lunette* et 2 *plaques d'appui* de roues.

Les bandes de recouvrement de dessus partent des chevilles de corps, où elles sont prises sous les sous-bandes de tourillons, et se prolongent jusqu'au milieu des corps de flasque, où elles sont maintenues, au flasque droit par la cheville de chaîne d'enrayage, et au flasque gauche, par une cheville correspondante (2ᵉ cheville de corps). Sous les têtes de ces deux chevilles commencent les bouts de crosse qui, après avoir enveloppé les queues des flasques, se replient en dessous et y sont fixés par ces mêmes chevilles, qui les serrent sous les extrémités postérieures des bandes de recouvrement de dessous de flasques. Ces dernières se prolongent jusqu'aux étriers de corps d'essieu, dans les environs du crochet de chaîne d'enrayage. Outre l'entre-deux qui relie la lunette et la contre-lunette de crosse, une plaque de crosse (fig 6, *d*) couvre transversalement toute la face postérieure de l'entretoise de crosse, et la protége contre les chocs. Les extrémités de cette plaque se replient, passent sous les bouts de crosse, et sont maintenues par le boulon d'assemblage de crosse.

La boîte (en fer) de lunette de crosse (fig. 17) est encastrée par en dessous dans le trou de lunette, et fixée au moyen de clous. Elle est maintenue en outre par la contre-lunette qui la déborde de quelques millimètres. La face supérieure et la face antérieure de l'entretoise de tête sont garnies d'une équerre d'angle (fig. 6, *u*).

La forme et le mode d'applicage des plaques d'appui sont suffisamment indiqués par la figure.

(*f*) *Pour transporter les armements et le fourrage.* Quatre *cornes porte-armements*, dont 2 *de tête* (fig. 18 et fig. 6, *e*) et 2 *de queue* (fig. 19 et fig. 6, *f*), 2 *crampons* pour courroies porte-armements (fig. 6, *g*), 2 *douilles* et 2 *bagues* pour boute-feu (fig. 6, *h* et *i*), et 3 *tringles porte-fourrage* (fig. 6, *k* et fig. 21). Les douilles et les œillets pour boute-feu, sont fixés aux faces intérieures des flasques vers le bas du corps de flasque. Les tringles porte-fourrage sont des fers d'angle fixés à intervalles égaux aux faces intérieures des flasques, à égale distance de l'entretoise de corps et de celle de crosse. Elles supportent le fourrage qu'on transporte entre les flasques pendant les marches.

La fig. 22 représente une pièce de 6 liv. en batterie et équipée pour la campagne.

II. AFFUT DE 12 LIV.

(Fig. 23.)

L'affût de 12 liv. diffère de celui de 6 liv. dans les points suivants : il a des encastrements de route, et outre les entretoises de l'affût de 6 liv., il en a une quatrième, nommée *le coussinet porte-culasse*, qui porte le premier renfort pendant la marche.

Les ferrures supplémentaires de l'affût de 12 liv., sont 2 sousbandes, 2 susbandes et 4 chevilles clavières pour les encastrements de route, un boulon traversant

le coussinet porte-culasse, et une boîte supérieure de lunette.

Les ferrures du coussinet porte-culasse, consistent en 2 *plaques de renfort*, 1 *boulon* avec son *écrou*, traversant les flasques et le coussinet, et 2 *plaques de recouvrement*. Les bandes de recouvrement de dessus de flasque manquent.

III. AFFUT DE 18 LIV.

Ne se distingue de l'affût de 12 liv. que par les ferrures suivantes : outre les 4 chevilles clavières, chaque flasque a encore 3 chevilles de corps. Au lieu de la chaîne d'enrayage il a un sabot d'enrayage avec accessoires. Il est muni de crochets de retraite fixés par le boulon d'assemblage de crosse. Son anneau d'embrelage n'est pas fixé comme aux autres affûts ; c'est un anneau mobile pris dans l'anneau-touret de pointage.

IV. AFFUT D'OBUSIER DE 7 LIV.

En ce qui concerne les dimensions des parties en bois et les ferrures principales, tous les affûts ordinaires d'obusiers de 7 liv. sont pareils. Seulement les affûts d'obusiers adjoints aux batteries de 6 liv. présentent une disposition spéciale destinée au transport d'un servant.

Affûts ordinaires de 7 liv.

(Fig. 24.)

1. Les flasques d'affût d'obusier de 7 liv. ont une longueur presque exactement égale à celle des flasques d'affûts de 6 liv., mais ils ont 0 m. 0066 de plus en épaisseur, et sont sensiblement plus larges de corps. En outre, le centre de l'encastrement de l'essieu y est porté beaucoup plus en arrière, de sorte qu'en projection horizontale, il est à 0 m. 316 de l'axe des tourillons. Les ferrures sont analogues à celles de l'affût de 6 liv., et proportionnées seulement aux dimensions différentes des parties en bois. Les douilles et bagues pour boute-feu n'existent pas à ces affûts.

2. Affût d'obusier de 7 liv. adjoint aux batteries de 6 liv.

(Fig. 25.)

Cet affût ne diffère de celui qui vient d'être décrit, que par un coffret d'affût logé entre les corps des flasques. Le couvercle de ce coffret, formant siége, est recouvert d'une toile imperméable, recouverte elle-même d'un cuir noir, et du côté de la pièce est fixée une tringle garde-corps en fer arrondie.

Le coffret est fixé entre les flasques comme suit: Chaque flasque est traversé par des boulons courts (fig. 25, *a* et *b*), se terminant extérieurement en bout fileté, et intérieurement en équerre; la branche verti-

[illegible]le de l'équerre s'applique contre la face interne du [illegible]que, tandis que la branche horizontale, percée en [illegible] milieu d'un trou allongé, avance de quelques pouces [illegible]ns l'intervalle des flasques. Le fond du coffret d'affût [illegible]t garni vers son bord extérieur, et aux intervalles con[illegible]nables, de plaques à pattes percées s'ajustant dans [illegible] trous des équerres. Les trous cylindriques des deux [illegible]ttes antérieures sont taraudés. Le coffret ayant été [illegible]cé entre les flasques, de manière que les pattes [illegible]trent dans les trous des équerres, on introduit dans [illegible] trous des pattes postérieures, deux longs boulons, [illegible]nt les bouts filetés vont se visser dans les trous ta[illegible]dés des pattes antérieures.

Au cintre de crosse le dernier boulon d'assemblage [illegible]t à fixer les deux marche-pieds *c c*.

Le coffret avec les deux marche-pieds sert de siége à l'un des servants, lorsqu'il s'agit d'avancer à une al[illegible]lure rapide. Le coffret contient en outre un obus, quelques charges et des amorces.

Les douilles et bagues pour boute-feu ne pouvant plus être fixées entre les flasques, sont adaptées aux faces ex[illegible]rieures des corps de flasques.

V. AFFUT D'OBUSIER DE 10 LIV.

C'est à l'affût d'obusier de 7 liv., que l'affût d'obusier de 10 liv., ressemble le plus par ses formes et ses proportions, ses dimensions absolues étant d'ailleurs calculées d'après celles de la bouche à feu qu'il doit por-

ter. Les parties en fer sont plus ou moins analogues à celles des autres affûts. Il a 4 boulons et chevilles de tête de flasque, 6 de corps et de crosse, et 2 vis de bride d'appareil de pointage. Sauf le sabot d'enrayage et le coussinet de culasse avec ses accessoires, le restant des ferrures est comme à l'affût du canon de 18 liv.

VI. AFFUTS POUR BOUCHES A FEU DE CAVALERIE.

Les affûts pour bouches à feu de cavalerie, ou affûts à banquette (wurst-laffeten) doivent répondre à un double but. Ils sont destinés à supporter leur bouche à feu pendant la marche et pendant le tir, et en outre, à offrir un siége convenable à une partie des servants, qui sont transportés sur la voiture durant tous les mouvements de la bouche à feu. Comme cette artillerie est destinée à franchir des distances notables à une allure vive, il va sans dire que ce sont les pièces de moindre calibre qui conviennent seules à cet usage, vu que le poids des servants augmente sensiblement la charge à transporter par l'attelage. On n'emploie d'après cela que les canons de 6 liv. et les obusiers de 7 liv., sur affûts de cavalerie. Ces affûts diffèrent des affûts ordinaires de même calibre, surtout par une longueur plus grande des flasques, par les dispositions nécessaires au transport des servants, et par l'appareil de pointage qui est d'une autre construction. Examinons les détails.

I. AFFUT DE CAVALERIE POUR CANON DE 6 LIV.

(Fig. 26.)

L'affût se compose de 2 *flasques*, de 4 *entretoises*, de l'*essieu en fer* et du *corps d'essieu en bois*, de la *banquette*, de l'*appareil de pointage* et des *ferrures*.

a. Flasques.

Les flasques ont 0 m. 68 de plus en longueur que ceux de l'affût ordinaire de 6 liv., et sont entaillés intérieurement pour mieux assujettir la banquette. L'encastrement des tourillons est porté en avant, et celui de l'essieu en arrière, de sorte qu'en projection horizontale, les centres de ces deux encastrements sont séparés par une distance de 0 m. 325, qui dépasse par conséquent de 0 m. 101, la distance correspondante dans l'affût ordinaire de ce calibre. L'augmentation de la longueur des flasques, et l'avancement de l'axe des tourillons, sont résultés de la nécessité de gagner de l'espace pour la banquette. L'inspection de la figure 26 le fera comprendre.

b. Entretoises.

Les entretoises de tête, de corps et de crosse, sont pareilles aux correspondantes de l'affût ordinaire de 6 liv. Il y a de plus l'entretoise de mire, dont la position et la

forme se voient dans la figure 26, et dont le nom indique l'usage.

c. Essieu et corps d'essieu.

Ils sont identiquement les mêmes que dans l'affût ordinaire de 6 liv.

d. Banquette (Wurst).

La banquette consiste en un coffre rectangulaire allongé, dont la largeur hors œuvre est égale à la largeur dans œuvre de son logement entaillé dans les faces internes des corps des flasques.

L'intérieur de ce coffre est divisé en quatre compartiments, au moyen d'une entretoise (fig. 27, *a*) et de deux planchettes minces et mobiles *b b*. Le couvercle du coffre de banquette est muni, à ses extrémités, d'un troussequin et d'un contre-troussequin; le tout est recouvert de cuir et rembourré de paille et de bourre de vache. Plus bas nous donnerons le détail des ferrures qui servent à fixer cette banquette, etc.

e. Appareil de pointage.

L'appareil de pointage diffère complétement de celui des affûts ordinaires. La banquette occupant presque tout l'espace compris entre les corps des flasques, la construction de cet appareil a été assujettie à des con-

restrictives, par suite desquelles il n'a pas pu être
é.
ıt à l'idée principale, cet appareil de pointage
che beaucoup de celui de l'affût suédois de 12 liv.,
la différence des détails.
ıarties principales de l'appareil de pointage sont :
oise de mire, la *plaque de support*, les *joues*, la
de recouvrement, la vis de pointage, son écrou
ıze, la *vis sans fin* avec son *arbre*, sa *manivelle*
ıignée, la *semelle* (*fourche*) et enfin la *bride*.
ıachine est composée comme suit : L'entretoise
e (fig. 26 et 28, *a*) est embreuvée dans les corps
ıques, et sa face supérieure est entaillée pour re-
a boîte de l'appareil de pointage. Sous cet encas-
t, l'entretoise est percée d'un trou cylindrique,
au passage de la vis de pointage. Sur le fond de
rement repose la plaque de support (fig. 29 et
46 et 47, *b*), dans les mortaises (fig. 29, *c*) de
s'ajustent les tenons des joues (fig. 30, *d*), ce
ne les trous cylindriques des joues au-dessus des
e vis des quatre angles de la plaque de support.
ı en bronze (fig. 31) est placé ensuite avec son
ylindrique dans le trou de la plaque de support
, *e*), la vis sans fin (fig. 32) est placée devant
dans les encastrements (fig. 30, *f*) des joues,
ue ces encastrements ont été garnis des coussinets
ırs (fig. 33). Les coussinets supérieurs (fig. 34)
ısuite placés par-dessus l'arbre de la vis sans fin,
plaque de recouvrement (fig. 35 et fig. 28, *h*)
e tout le mécanisme, étant assujettie par quatre
semblage (fig. 26, *c*). Deux boulons d'appareil

de pointage (fig. 26, *d*) fixent la plaque, et par conséquent l'appareil, à l'entretoise de mire. La vis de pointage (fig. 36) étant ensuite passée dans la lunette (fig. 37), on l'introduit dans son écrou, et lorsque le bout de la vis a dépassé l'ouverture inférieure de l'entretoise de mire, on visse sur ce bout l'écrou arrêtoir (fig. 38), qui limite le mouvement ascensionnel de la vis de pointage, en venant butter contre la face inférieure de l'écrou en bronze.

Les tourillons cylindriques de la tête de la vis de pointage, sont ensuite arrêtés contre la semelle (fig. 39, *a a*), au moyen de la lunette qui y est fixée par deux vis (*i i*, fig. 28.) Par suite de cette disposition, la semelle ne peut se mouvoir qu'autour de ces tourillons comme axe. La *bride* (fig. 40 et 26, *q q*) est fixée sur la face extérieure du flasque gauche, au moyen des deux boulons d'assemblage qui traversent l'entretoise de mire. Ensuite, l'*arbre à bout fileté* (fig. 41) est chaussé sur le carré de la vis sans fin, et il reçoit sur son propre carré le *pignon à caler* (fig. 42) et la *manivelle* (fig. 43), qu'on fixe à l'aide d'un écrou.

L'*arrêtoir* (fig. 44) est assujetti contre le *bras* supérieur de la bride, au moyen de sa *coulisse* fixée par des vis.

Pour se servir de cet appareil de pointage on tourne la manivelle, et par conséquent la vis sans fin, laquelle transmet à l'écrou de la vis de pointage un mouvement de rotation autour d'un axe vertical, ce qui force la vis de pointage à monter ou à descendre. Mais comme la culasse de la bouche à feu ne pose pas immédiatement sur la tête de la vis, et qu'on a voulu conserver, comme

intermédiaire, la semelle maintenue à son extrémité antérieure par un boulon d'assemblage, on a été obligé d'allonger les 2 trous de la semelle destinés au passage de ce boulon, afin de procurer à cette pièce le jeu nécessaire pour suivre le mouvement rectiligne de la tête de la vis de pointage. Dans les machines de pointage prussienne, et française ancienne, cette disposition n'était pas nécessaire, parce que l'écrou pouvant pivoter sur deux tourillons parallèles à ceux de la pièce, et au boulon servant d'axe à la semelle de pointage, la tête de la vis suivait l'arc de cercle décrit par l'extrémité postérieure de la semelle autour du boulon qui lui servait d'axe.

Outre la fig. 28, les fig. 46 et 47 sont destinées à faire mieux comprendre la construction de l'appareil de pointage. La première représente une projection verticale de l'intérieur de l'appareil, sans l'entretoise; *b*, y désigne la plaque de support, *e*, les joues, *h*, la plaque de recouvrement, *l*, la vis sans fin, *c*, les vis d'assemblage, *g*, les coussinets inférieurs, *m*, les coussinets supérieurs de l'arbre de la vis sans fin, et enfin *o*, une petite vis filetée sur une longueur égale à l'épaisseur de la plaque de recouvrement, et qu'on peut ôter et remettre lorsqu'on veut huiler l'appareil, sans être obligé d'ôter la plaque de recouvrement.

f. Ferrures.

(*a*) *Sept boulons d'assemblage maintiennent les deux flasques réunis.* Le 1[er] traverse l'entretoise de tête, le

2° sert d'axe à la semelle de pointage, le 3° et le 4° traversent l'entretoise de mire, le 5° traverse la banquette, le 6° et le 7° traversent l'entretoise de crosse.

(*b*) *Pour lier la pièce et l'essieu à l'affût*, il y a les mêmes ferrures qu'à l'affût ordinaire de 6, sauf que l'affût de cavalerie a une cheville de tête de plus.

(*c*) *Pour fixer l'appareil de pointage*, il y a les 3 boulons déjà mentionnés ; le premier sert d'axe de rotation à la semelle de pointage ; les deux autres traversent l'entretoise de mire, et constituent ainsi les véritables supports de l'appareil de pointage.

(*d*) *Pour mouvoir et transporter la pièce ainsi que pour en diriger le tir*, il y a les 2 crochets de retraite, les 2 anneaux porte-crosse (fig. 26, *a* et *b*), dans lesquels on passe le levier de pointage pour mettre en bataille ou en batterie, l'anneau porte-crosse *b*, et l'anneau de pointage *c*, pour le placement du levier de pointage, l'anneau de prolonge *d*, comme à l'affût ordinaire, et l'anneau d'embrelage *e*, le boulon de chaîne d'enrayage *f*, la chaîne d'enrayage, sa clef, et le crochet de suspension de la chaîne d'enrayage.

(*e*) *Pour la conservation de l'affût*, il y a les mêmes garnitures qu'à l'affût ordinaire.

(*f*) *Pour transporter les armements*, il n'y a pas de ferrure. On les fixe au moyen de courroies *o*, *p* et *q*. Les 2 premières sont clouées en guise de ganses sur les faces extérieures des flasques, supportant l'écouvillon, les leviers porte-crosse et de pointage ; la courroie *q* est au contraire une courroie à boucle dont les bouts extérieurs sont cloués sur le dehors des flasques ; l'un des bouts intérieurs forme boucleteau, l'autre

e-sanglon. Cette courroie qui passe dans les mor- percées dans les leviers porte-crosse et de poin- ainsi que dans la tête du refouloir, retient ces pièces.

Pour fixer la banquette et les marche-pieds et transporter les servants.

banquette est fixée au moyen des trois supports ınquette (fig. 26, *r*, *s*, *t*), sur lesquels repose le du coffre de banquette, au moyen du boulon d'as- lage qui traverse l'entretoise de la banquette, et au moyen de la *bride de banquette n*, ferrure versale contre laquelle appuie le bout du coffre de ıette du côté de la crosse.

s planches marche-pieds, sur lesquelles posent les des hommes assis sur la banquette, sont sillonnées face supérieure afin de procurer un point d'appui leur face inférieure est garnie d'une bande en fer minant à chaque bout en œillet pour les courroies ınches marche-pieds. En outre, chaque bout est d'une frette destinée à relier la planche à sa fer- Quatre tenons supports de planche marche-pied ixés extérieurement aux flasques, et fournissent les s d'attache nécessaires aux courroies. Ces cour- en fort cuir double, sont munies de boucles, qu'on puisse les allonger et les raccourcir suivant le des servants.

servant de devant se sert du *marche-pied m* pour er, et des *cornes marche-pieds g g* pour y ap- ses pieds pendant la marche.

Ferrures de la banquette. Le bout du coffre é vers la pièce ainsi que le troussequin sont

garnis de tôle de fer, tandis que l'autre bout n'est garni que de 2 équerres d'angle. Trois équerres doubles à charnières (fig. 27, *e e e*) et une équerre double de renfort *g*, traversée par le boulon d'assemblage, enveloppent les côtés et le fond du coffre ; tandis que celles à charnières se prolongent sur le couvercle qu'elles relient au coffre. Deux poignées *d d*, fixées aux bouts du coffre, sont destinées à en faciliter le maniement. La fermeture du couvercle s'opère au moyen d'un tourniquet fixé au bout tourné vers la crosse et d'un moraillon fixé au couvercle. Le troussequin et le contre-troussequin sont fixés au couvercle au moyen de 4 bandes de troussequin. Les fig. 48 et 49 représentent respectivement une pièce de cavalerie de 6 liv. en batterie et en bataille.

II. AFFUT DE CAVALERIE DE 7 LIV.

L'affût de cavalerie de 7 liv. ne se distingue de celui de 6 liv., qu'en ce que les flasques, à raison de la longueur moindre de la pièce, sont moins longs, et aussi plus hauts et plus forts, ainsi que cela a lieu aussi pour les affûts ordinaires d'obusiers. En outre, l'affût d'obusier de cavalerie a 2 chevilles de flasques de plus que l'affût du canon.

DÉSIGNATION DES DIMENSIONS.	CANONS				OBUSIERS		CANONS	OBUSIERS
	de 3 liv.	de 6 liv.	de 12 liv.	de 18 liv.	de 7 liv.	de 10 liv.	de 6 liv.	de 7 liv.
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
FLASQUES — Longueur totale	2.441	2.739	3.192	3.523	2.730	2.770	3.438	3.293
FLASQUES — Épaisseur	0.064	0.079	0.099	0.114	0.086	0.097	0.079	0.086
FLASQUES — Écartement à l'encastrement des tourillons	0.222	0.250	0.314	0.330	0.260	0.292	0.250	0.269
FLASQUES — Écartement à l'entretoise de crosse	0.296	0.342	0.408	0.461	0.320	0.481	0.369	0.325
Distance du centre de l'encastrement de l'essieu au centre de la lunette de crosse	1.968	2.141	2.437	2.743	2.010	2.073	2.734	2.536
Distance en projection horizontale de l'axe de l'essieu à l'axe de l'encastrement des tourillons	»	0.223	0.283	»	0.312	»	0.323	»
Distance entre les deux essieux (entre-axe des essieux)	2.356	2.530	2.754	2.742	2.308	2.078	2.754	2.536
Hauteur de l'axe des tourillons au-dessus de la ligne de terre	1.010	1.071	1.168	1.200	1.172	1.155	1.080	1.179
Angle de recul	21 1/4°	19 1/4°	16 1/2°	15 1/4°	21°	20 3/4°	15 1/4°	18 2/3°
Angle d'élévation maximum de la bouche à feu (1)	27°	23°	21 1/2°	21°	30 1/2°	25°	»	22 1/2°
Angle de dépression maximum de la bouche à feu	6 1/2°	11 1/2°	8 1/2°	7°	4 1/2°	6°	6 1/2°	3 1/2°
Angle du tournant	67 1/2°	64°	33 1/2°	21 1/4°	64°	»	41 1/4°	42°
Largeur de l'espace nécessaire pour faire demi-tour	6 m. 80	7 m. 19	8 m. 30	16 m. 68	7 m. 06	»	11 m. 38	10 m. 43

(1) L'angle d'élévation maximum employé au jet des obus est de 15° pour l'obusier de 7 liv. (8 1/4 pouces de Vienne ou 0 m. 217 de hausse); pour l'obusier de 10 liv., il est de 15°49' et correspond à une hausse de 9 1/2 pouces de Vienne (0 m. 250).

§ 6. *Chevalet pour fusées de guerre.*

(Fig. 50.)

Le chevalet employé par l'artillerie autrichienne pour tirer les fusées de guerre se distingue parmi tous les appareils analogues par sa légèreté et par sa construction judicieuse. Les parties principales dont il se compose sont : ***le pied*** ou ***support***, ***l'auget*** et ***l'appareil de pointage***.

1° Pied ou support.

Trois forts montants de pied avec sabots en fer s'assemblent en charnières aux trois pitons d'une douille en fer, au moyen de 3 boulons d'assemblage avec écrous à oreilles. Les trois montants peuvent donc être réunis par leurs pointes, comme ceux des supports des instruments d'arpentage, et on les maintient dans cette position au moyen d'un anneau ou d'une courroie à boucle qui les embrasse.

2° Auget avec appareil de pointage.

Un pivot cylindrique *e*, s'ajustant avec précision dans la douille *a* du support, est fixé au centre de la face inférieure du disque en fer *d*, de sorte que le disque puisse tourner horizontalement autour du pivot comme axe ; au moyen de la vis de pression *x*, traversant l'épais-

seur de la douille, on peut le caler quand l'auget qu'il porte est arrivé dans la direction voulue. Deux montants en fer *f* sont fixés au moyen de vis sur la surface convexe du disque, aux extrémités d'un même diamètre; ils forment fourche et supportent l'auget. Une traverse à tourillons y est retenue entre les deux montants au moyen des tourillons, dont les logements sont percés à la partie supérieure des montants *f*. L'auget en fer *h h* est vissé sur la face supérieure de la traverse à tourillons. Les dimensions dans œuvre de cet auget sont telles que la baguette de la fusée s'y ajuste exactement mais sans s'y pincer. Afin de mieux assurer la position de la fusée dans l'auget, et pour appuyer un peu sur la baguette, on a fermé l'auget par en haut au moyen des tourniquets *i i*, qui pivotent autour d'un tenon laissé dans l'une des parois verticales de l'auget, et vont saisir avec leur autre bout échancré les collets des boutons fixés sur la seconde paroi verticale, en regard des tenons. Sur la face inférieure de la traverse à tourillons, et tout contre le montant gauche f^1, un quart de cercle *k* est fixé au moyen d'une patte repliée en équerre *o*, et cela de manière que la rotation de la traverse autour de ses tourillons entraîne le quart de cercle suivant un plan vertical perpendiculaire à leur axe. Le bord circulaire du quart de cercle, denté en engrenage, est conduit par le pignon *g*, dont l'arbre porte de l'autre côté une roue à rochet *n*. La roue à rochet, avec la dent de loup *m*, sert à empêcher que l'élévation donnée ne soit altérée à raison de la grande prépondérance de la fusée, et à maintenir l'auget sous le même angle d'élévation, si on le désire.

La graduation angulaire est gravée sur la face extérieure du quart de cercle, et au milieu d'une lunule percée dans le montant f^1, un fil à plomb indique en même temps les degrés du limbe et la verticalité du pied. En dessous de la lunule du montant f^1 est fixée au moyen de la goupille *u* l'alidade *v w*, mobile autour de la goupille, et servant à donner la direction horizontale.

Les dents du pignon et du quart de cercle *k* sont tracées de manière qu'à chaque nouvelle dent qui engrène il corresponde une augmentation ou une diminution d'un degré dans l'élévation. Le quart de cercle *k* se prolonge en avant et y porte une platine à percussion *q*, qui sert à mettre le feu à la fusée. Le chien *r* et la cheminée *s*, correspondant au canal de lumière percé dans la plaque, sont disposés de manière que le feu de l'amorce aboutisse directement à la lumière de la fusée, quand cette dernière est correctement placée dans l'auget. Le feu se donne au moyen de la chaînette tire-feu *u*, à l'extrémité inférieure de laquelle pend un tournevis servant de poignée. Le départ de la platine est rendu très-léger, afin que l'effort transmis à la gâchette ne puisse pas déranger le chevalet.

§ 7. *Avant-trains.*

Comme chaque bouche à feu a son affût propre, de même dans l'artillerie autrichienne chaque affût a son avant-train. Ces avant-trains se groupent en deux classes principales d'après la diversité de leurs constructions;

ce sont les avant-trains à coffre et les avant-trains à sellette. Les premiers appartiennent aux calibres légers et moyens de l'artillerie à pied, et les derniers aux gros calibres de l'artillerie à pied et aux bouches à feu de cavalerie.

I. AVANT-TRAINS A COFFRE.

1. Avant-trains pour affûts de canon de 3 liv. et de 6 liv., et d'obusier de 7 liv.

(Fig. 51.)

Ces avant-trains sont identiques quant au nombre et aux dimensions de leurs parties, et ne se distinguent que par les dimensions des compartiments du coffre. Leurs parties principales sont : le *train* et le *coffre*.

a. Train.

Il se compose d'un *essieu en bois*, ou bien d'un *essieu en fer avec corps d'essieu en bois*, une grande *sellette*, deux *armons*, deux *renforts d'armons*, un *timon*, une *fourchette*, une *sassoire*, une petite *sellette*, une *échantignolle*, une *planche marche-pied* avec *tasseaux*, une *volée* avec 2 *palonniers*, et enfin des *ferrures*.

La construction du train, très-intelligible d'après la fig. 51, ne présente rien de particulier; elle est tout à fait analogue à celle qui a existé naguère dans toutes les

artilleries. Sur les armons (*a a*, fig. 31) sont fixés les renforts d'armons *b b*, au moyen de boulons. L'essieu, ou le corps d'essieu, ainsi que la grande sellette, sont assemblés avec les armons, les renforts d'armons et la fourchette. Toutefois, la face inférieure de la grande sellette ne touche pas la face supérieure de l'essieu ou du corps d'essieu : ces deux faces sont séparées par un intervalle de quelques centimètres, là où elles ne sont pas en contact avec les armons et la fourchette, afin qu'on puisse, en resserrant les écrous des étriers d'essieu, rapprocher les deux pièces pour consolider les assemblages. L'échantignolle, qui sert de support au devant du coffre, est assemblée à la fourchette, et fixée aux armons au moyen de ferrures.

Parties en fer. A l'*essieu en bois* se trouvent en général les mêmes parties en fer qu'aux essieux en bois des affûts. La réunion de l'essieu en fer avec le corps d'essieu en bois et avec le train, est maintenue au moyen de deux *étriers d'essieu*, qui embrassent l'essieu, le corps d'essieu et la grande sellette, près de l'*épaulement*, et relient ainsi ces deux dernières parties aux armons. Pour relier la fourchette, il y a dans la direction du milieu de cette pièce, et transversalement sous l'essieu et le corps d'essieu, une *bride de corps d'essieu* fixée au moyen de boulons.

Aux armons. L'armon gauche est garni à sa partie antérieure d'une large *lamette à œillet*, portant le *tirant mobile de volée*, *c c*, qui repose plus loin sur le *crochet porte-tirant d*. Ce tirant mobile sert à rendre fixe à volonté la volée mobile de l'avant-train, dans le cas, par exemple, où l'un des chevaux de timon étant

tué, la voiture devrait être emmenée au moyen d'un seul cheval de timon. Pour cela, on engage le crochet du tirant mobile dans un œillet fixé au derrière de la volée. Des crampons *e e e e* sont fixés extérieurement aux armons pour les courroies servant à assujettir les outils de campement. La *chaîne d'embrelage f* est fixée sur la fourchette. La *cheville ouvrière* traverse la petite sellette et la fourchette, et elle est maintenue en dessous par un écrou avec rosette. La petite sellette est recouverte par une *coiffe de sellette* en tôle de fer, et reliée aux armons à l'aide de deux boulons *g g*.

La *sassoire* est recouverte par une *bande de frottement* en fer, et reliée aux armons par deux boulons. Au milieu de sa face antérieure est fixé l'*anneau de prolonge h*.

L'*échantignolle* est maintenue au moyen de 4 boulons *k*, qui la traversent et longent les côtés des armons, par lesquels ils sont retenus au moyen de brides et d'écrous. Immédiatement derrière l'échantignolle, des *pattes*, servant à fixer le coffre à munitions, comme nous le verrons plus bas, sont boulonnées sur les renforts d'armons. La *planche marche-pied* avec ses *tasseaux m*, est fixée sur les armons à l'aide des boulons *n*, de la même manière que l'échantignolle; en outre, elle est encore recouverte d'une *bande de renfort o*. Le *têtard* du timon est maintenu entre les armons à l'aide des *frettes d'armons p*, du *boulon de timon q*, et de la *cheville de volée r*. Le *bout* du timon est garni d'une *happe de dessus*, d'une *happe de dessous* et d'une *virole de bout de timon*. La happe de dessus porte le *crochet* (*s* fig. 53) *de volée de bout de timon*; la happe

de dessous porte le *mentonnet t*, qui fournit le point d'appui aux *chaînes de retraite*. La *volée de bout de timon* et la *volée de derrière* sont identiques. Elles se composent du *bras de volée* (fig. 52, *a a*) et des deux *palonniers b b*. Les ferrures sont : la *lamette de milieu* avec *anneau de timon*, les *lamettes de bout de volée d d* avec *faux anneaux e e* et *ressorts f f*, et la *lamette à œillet de tirant g*. Chaque palonnier est garni d'une *lamette de milieu h* et de deux *lamettes de bout i* avec *maillon* et *T d'attelage*.

La volée de derrière s'accroche à la cheville de volée *r* (fig. 51) au moyen de son anneau de timon, et la *clavette x* la maintient.

b. Coffre à munitions.

La fig. 51 en fait voir la forme. Les dimensions extérieures et intérieures diffèrent suivant les calibres, et sont renseignées au tableau ci-dessous. A l'avant-train du canon de 3 liv., l'intérieur est divisé en 5 compartiments, au moyen de 4 planchettes de séparation. A l'avant-train de 6 liv., 3 planchettes partagent l'espace en 4 parties, et à l'avant-train d'obusier de 7 liv., le coffre est divisé en 2 parties par une seule planche de séparation parallèle aux bouts.

Les ferrures du coffre sont : 1 tôle de couvercle, 2 équerres doubles à charnières, 2 poignées avec bandes de renfort, 4 pattes de tringle garde-corps, la tringle garde-corps, 1 moraillon et son tourniquet, 2 bandes à piton *y*, fixées au fond. Après que les tenons *z*, soudés

aux équerres doubles, ont été introduits dans les pitons formant prolongement des montants postérieurs des étriers d'essieu, on fixe le coffre au moyen de boulons qui relient les bandes à piton *y* aux pattes des renforts d'armons.

Les couvercles des coffres fermés, débordent les bouts de 0 m. 158, afin que 3 servants puissent s'y asseoir à l'aise. Ils sont recouverts de cuir noir et rembourrés. Les parties latérales de la tringle garde-corps, présentent des crochets, auxquels les servants suspendent les sacs à charges lorsqu'ils montent.

2. Avant-trains pour canon de 12 liv.

Cet avant-train est semblable à ceux des calibres inférieurs quant à sa construction et quant au nombre de ses éléments. Ainsi que le tableau ci-après le fait voir, il n'en diffère qu'en ce que la distance du bout du timon à l'axe de l'essieu est plus grande de 0 m. 132, en ce que l'axe de la cheville ouvrière y est rapproché de l'essieu de 0 m. 092, et la sassoire de 0 m. 079. De plus, le coffre à munitions y est rattaché à chaque renfort d'armons par 2 boulons au lieu d'un seul.

II. AVANT-TRAINS A SELLETTE.

1. Avant-trains pour canons de 18 liv. et pour obusiers de 10 liv.

Ces avant-trains ont en moins que les précédents, le

coffre (et son échantignolle), la fourchette, les renforts d'armons et la sassoire avec les ferrures qui en dépendent. La cheville ouvrière y est sur l'essieu, et la grande sellette, en supportant la crosse de l'affût, y réunit les fonctions de grande et de petite sellette.

La cheville ouvrière n'y est pas fixée au moyen d'un écrou. On la place librement dans son logement. On l'ôte chaque fois qu'il faut mettre en batterie, de sorte qu'on peut laisser marcher l'avant-train et poser la crosse à terre sans la soulever. La chaîne d'embrelage est fixée au timon au moyen d'un étrier avec anneau coulant. Aussitôt qu'on met en bataille, on passe la chaîne dans l'anneau d'embrelage, on la ramène vers le timon, et on l'y fixe en engageant dans l'une des mailles le crochet qui termine la chaîne. De cette manière, c'est la chaîne d'embrelage qui supporte la prépondérance du timon.

2. Avant-train pour bouches à feu de cavalerie.

(Fig. 49 et 53.)

Les parties principales sont : L'*essieu en bois* ou *l'essieu en fer* avec *corps d'essieu en bois*, le *timon*, les *armons*, la *sellette*, la *fourchette* et la *sassoire*.

L'essieu, le corps d'essieu et la sellette, sont assemblés par entailles avec les armons et la fourchette. La face supérieure de l'essieu en bois ou du corps d'essieu, et la face inférieure de la sellette sont séparées par un intervalle de 0 m. 039. La face supérieure de la sellette

est légèrement arrondie dans le sens transversal, et cela, de manière à diminuer de hauteur de l'avant à l'arrière, ce qui augmente la surface de contact du dessous arrondi de la crosse de l'affût.

La cheville ouvrière ne se trouve pas sur l'essieu même. Elle est placée immédiatement en arrière de l'essieu, sur la fourchette, qui, à cette fin, a reçu une forte dimension à cette hauteur. La chaîne d'embrelage n'est pas comme aux avant-trains à coffre, fixée en avant de la cheville ouvrière, mais en arrière de cette cheville, environ à distance égale de la cheville et de la sassoire; c'est pourquoi l'anneau d'embrelage, ainsi que nous l'avons vu plus haut (§ 5, VI, 1), n'est pas placé à la face postérieure, mais à la face antérieure de l'entretoise de crosse. Le dessus de la fourchette est garni autour de la cheville ouvrière d'une forte coiffe en tôle, dont les bords arrondis vont s'appliquer sur la partie supérieure des faces latérales de la fourchette. Quant au reste, les ferrures de cet avant-train sont tout à fait analogues à celles des avant-trains à coffre, sauf celles servant à fixer le coffre et la planche marche-pied, et qui, naturellement, n'existent pas ici. Les différences sont les suivantes : l'extrémité postérieure de la bride de corps d'essieu (fixée sous l'essieu et la fourchette) se termine en piton, et porte l'anneau de prolonge *c*. La bride de corps d'essieu est fixée elle-même par la cheville ouvrière et les deux boulons de bride de corps d'essieu *a* et *b*. Comme la fourchette se prolonge jusque derrière la sassoire, celle-ci est fixée, outre les 2 boulons qui la relient aux armons, par un troisième boulon traversant la fourchette, et dont la *rosette à pi-*

Afin de faire apprécier ce qui a été fait en 1828 et 1829, pour améliorer l'affûtage de l'artillerie de campagne autrichienne, nous extrayons ce qui suit du Manuel de Smola (page 39).

« Les affûts n'ont pas de cintre, et leur dessous est
« rectiligne. Toutes les ferrures sont simplifiées et arron-
« dies. Les plaques des crochets porte-armements et
« autres, et les rosettes des boulons ne sont plus encas-
« trées ; le crochet de l'entretoise de tête est supprimé;
« le coin de mire de l'appareil de pointage est modifié
« de manière que sa face postérieure soit perpendicu-
« laire à celle qui sert de glissière ; en outre, plusieurs
« parties en fer de cet appareil ont reçu des perfection-
« nements. Les 2 ressorts de la boîte de lunette sont sup-
« primés, et la lunette a été modifiée de manière à pré-
« senter la forme de 2 troncs de cône. A toutes les
« entretoises de crosse, excepté celle de l'affût de 18 liv.,
« on a adapté un anneau de prolonge semblable à celui
« de l'artillerie de cavalerie. Tous les essieux en bois
« d'affûts et voitures sont pourvus d'équignons ; toutes
« les esses sont pourvues d'un anneau qu'on rabat sur
« la fusée, et qu'on attache au moyen d'une lanière au
« trou de lanière de l'esse ; deux douilles avec bagues,
« destinées à recevoir les boute-feu, sont fixées à la face
« intérieure du flasque droit de l'affût ordinaire de 6,
« et à la face extérieure de la tête du flasque gauche de
« l'affût d'obusier des batteries de 6 liv. Ce même affût
« d'obusier reçoit entre ses corps de flasque un coffret
« à munitions, avec couvercle à garde-corps, servant de
« siége à l'un des servants. Les bouches à feu de cava-
« lerie ont reçu le nouvel appareil de pointage (décrit

« plus haut, § 5, VI. 1, D.) Les couvercles des coffres « d'avant-train ont été tous couverts en tôle; les coffres « ont été fixés aux trains au moyen de 2 pitons et 2 te- « nons. Aux avant-trains, pour affûts de 6 liv., et pour « obusiers des batteries de 6 liv., les couvercles des « coffres ont été prolongés de 0 m. 158 de chaque côté, « afin que 9 servants pussent y trouver place; ils ont « été couverts de cuir, rembourrés, et munis de garde- « corps en fer, au dos et sur les flancs. »

§ 8. *Essieux et roues.*

Jusqu'en 1841 les essieux en bois étaient encore réglementaires pour tous les affûts et voitures de l'artillerie autrichienne. Depuis cette époque, on a introduit dans toutes les constructions nouvelles l'essieu en fer ainsi qu'une roue correspondante. Mais comme tous les affûts et voitures de campagne des dépôts de matériel, sont munis d'essieux et de roues de l'ancien modèle, nous ferons encore connaître cette construction, attendu qu'elle continue d'exister de fait.

I. ESSIEUX.

a. Essieux en bois.

(Fig. 54.)

Il existe 4 essieux en bois, ne différant entre eux que par quelques dimensions.

Pour roues de devant.	N° 1. Pour tous les avant-trains de campagne, pour charrettes à 2 chevaux et pour forges de campagne. N° 2. Pour charrettes et chariots à munitions à 4 chevaux.
Pour roues de derrière.	N° 3. Pour affûts de 3 liv., de 6 liv. et de 7 liv., pour charrettes et chariots à munitions et pour forges de campagne. N° 4. Pour affûts de 10 liv., de 12 liv. et de 18 liv.

a. Parties en bois.

Les essieux, confectionnés en orme, en chêne ou en frêne, ont plus de hauteur que d'épaisseur de corps, et présentent à leur face supérieure 2 entailles prismatiques triangulaires, qui servent à leur assemblage dans les encastrements d'essieu des flasques, des armons ou des brancards des charrettes et chariots. Les fusées d'essieu ont la forme de cônes obliques, dont la génératrice inférieure se confond avec la ligne droite qui limite le dessous de l'essieu, et dont la génératrice supérieure s'incline de l'épaulement au bout de la fusée.

b. Parties en fer.

Elles sont :

Un *équignon* ou (aux affûts de 10 liv., 12 liv. et 18 liv.), 2 *demi-équignons* (fig. 54, *a*, et fig. 55), servant à donner à tout l'essieu la solidité nécessaire.

Deux *bandes de fusée*, clouées sur le derrière des fusées (fig. 54, *b*, et fig. 56).

Deux *happes à virole* (fig. 54, *c*, et fig. 57), qui couvrent le dessus de la moitié extérieure des fusées, et maintiennent l'équignon au moyen de la virole.

Deux *plaques de fusée*, couvrant le dessus de la fusée, au gros bout (fig. 54, *d*, et fig. 58).

Deux *heurtequins*, qui couvrent l'épaulement de l'essieu (fig. 59).

Deux *étriers d'équignon* avec *garde-boue* (fig. 54, *e*, et fig. 60).

Une *cheville d'équignon* avec *écrou*. Elle traverse l'essieu verticalement en son milieu, ainsi que l'équignon, sur lequel appuie l'écrou. La tête carrée de la cheville et l'écrou sont noyés dans le bois de l'essieu (fig. 54, *f*).

Deux *rondelles de bout d'essieu*, lesquelles sont à crochet aux affûts de 10 liv., 12 liv. et 18 liv. (fig. 61).

Deux *esses*, avec *garde-boue*, *trou de lanière* et *anneau*. Ainsi que le font voir les fig. 62 et 63, les têtes des esses font corps avec un garde-boue recouvrant le petit bout de la fusée, et la partie inférieure en est percée d'un trou *a* (fig. 62), dans lequel est rivé le piton à anneau *b* (fig. 63), l'anneau pendant en dehors. Lorsque l'esse est mise dans son trou, on rabat l'anneau pardessus le bout de la fusée, et on l'attache à l'extrémité inférieure de l'esse, au moyen de la lanière fixée dans une mortaise de l'anneau, et qu'on noue fortement après l'avoir passée dans le trou de lanière de l'esse (fig. 64). Grâce à cette précaution, les esses ne peuvent jamais être chassées de leur trou par quelque accident que ce soit, ni par conséquent se perdre.

b. Essieux en fer.

(Fig. 65.)

Trois essieux en fer ont été adoptés. Ils ont même forme, mais diffèrent par toutes leurs dimensions.

L'essieu n° 1 sert pour tous les avant-trains d'affûts et de voitures.
— n° 2 est destiné aux affûts de 6 liv. et de 7 liv., à l'avant-train de 18 liv. et à tous les arrière-trains de voitures.
— n° 3 est destiné aux affûts de 10 liv., de 12 liv. et de 18 liv.

La section par le corps de l'essieu a la forme d'un trapèze isocèle, dont la grande base a 0 m. 0066 de plus que la petite. Au milieu de la face supérieure, le fer se relève pour former un mentonnet qui sert à maintenir l'essieu dans le corps d'essieu. Les trois essieux diffèrent entre eux, tant par la longueur et les dimensions transversales du corps, que par la longueur et le diamètre des fusées. Dans l'ancien système d'essieux et de roues, la voie variait : la voie des roues des affûts de 10 liv., 12 liv. et 18 liv., dépassait de 0 m. 013 celle des roues d'avant-train, tandis que la voie des roues d'avant-train dépassait de 0 m. 011 celles des roues d'arrière-train de tous les autres affûts et voitures. Le nouveau système d'essieux et de roues donne une voie constante, les différences des longueurs entre épaulements des essieux en fer étant compensées par les différences d'écuanteur des roues correspondantes. Les fusées de tous les essieux s'inclinent de l'épaulement au bout de 0 m. 0066 (distance entre la ligne joignant le

dessous des bouts des fusées et le dessous du corps de l'essieu).

Les fusées sont coniques. Leur diamètre contre l'épaulement dépasse de 0 m. 013 celui du bout. Il y a des rondelles de bout d'essieu et des esses à anneau comme pour les essieux en bois.

Les poids des essieux en fer dépassent ceux des essieux en bois correspondants, le n° 1, de 11 kil. 20, n° 2, de 14 kil. 28, et n° 3, de 15 kil. 68. Il en résulte que le reproche qu'on adresse parfois aux essieux en fer, d'alourdir les voitures par leur excès de poids, ne doit du moins pas être considéré comme pouvant balancer les avantages d'une autre nature qu'offrent les essieux en fer. L'excédant total de poids n'est que d'une vingtaine de kilogrammes pour les bouches à feu légères et voitures, et d'une trentaine de kilogrammes pour les gros calibres.

(La suite au prochain numéro.)

[illegible]

Journal des Armes Spéciales

DE

L'ORGANISATION DE L'ARTILLERIE

AU POINT DE VUE DU SERVICE DE LA FLOTTE ET DE LA DÉFENSE DES COLONIES ET DES COTES.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION

Parmi les corps auxiliaires de la Marine qui prêtent u personnel naval un concours actif, incessant, il en st un non moins remarquable par la haute spécialité de on art que par l'ancienneté de son institution, qui se e en France à la création même de la Marine de l'État. e veux parler du corps spécial des *Artilleurs de la Maine,* dont l'existence, sous différents noms, remonte squ'en 1689, et dont l'histoire, depuis cette époque squ'à nos jours, présente un tableau étrange des vicistudes les plus contraires, de hauts et de bas alternatifs, 'augmentations soudaines suivies de réductions capi-

tales, d'organisations improvisées par un engouement subit, et de décadences plus rapides encore que ses accroissements. Chose étonnante ! Il semble qu'il ait été dans la destinée de ce petit corps de ressentir profondément, et plus que tout autre, les effets désastreux de ces oscillations de l'opinion, dont la mobilité capricieuse a tant de fois, dans le passé, compromis notre établissement maritime. Chaque fois qu'emportée violemment vers la Marine, l'opinion publique a pesé sur l'État pour fonder sérieusement en France une force navale durable, l'institution spéciale qu'on désigne aujourd'hui sous le nom d'*Artillerie de la Marine*, recevait une organisation en rapport avec les services élevés qu'elle devait rendre. Chaque fois que, par dégoût pour les entreprises de la mer, ou par suite des nécessités d'un trésor embarrassé, la nation s'est détournée de la flotte, on voit le corps savant et dévoué des *Artilleurs de la Marine* frappé de réductions cruelles, dépouillé de ses attributions, décimé dans tous les degrés de sa hiérarchie, ne vivant plus que d'une existence sans cesse disputée, et dès lors forcément déserté par ses meilleurs officiers, qui, arrêtés dans le légitime essor de leur avancement, allaient demander à d'autres carrières une sécurité et un système de récompenses légitimement dues à une vie de bons services.

Cependant, il est digne de remarque qu'au milieu de tant de vicissitudes qu'a subies cette institution depuis sa création en 1689, on ne l'a jamais complétement écartée qu'une seule fois, en 1761, mais pour y revenir en 1786, par l'organisation type de celle créée définitivement en l'an IX, sous la dénomination et la

rme actuelle d'*Artillerie de la Marine*. Aussi, depuis 1689, son histoire se lie intimement à celle de notre Marine. A toutes les époques, en effet, nos annales officielles abondent en exemples de dévouement, de bravoure, d'abnégation, de services éminents en tous genres, donnés par ce corps à la fois combattant et constructeur. Faut-il ajouter que ces mêmes annales n'enregistrent que trop de preuves de l'oubli profond dans lequel l'État a toujours laissé ces services? Dans toutes nos guerres maritimes, les *Artilleurs de la Marine* partagèrent les dangers et les fatigues des braves matelots, versèrent leur sang dans les mêmes combats. C'est à cette heureuse alliance de zèle et de talents mutuels que la plupart de nos commandants attribuaient l'issue glorieuse de mémorables rencontres. « *Nous devons au* « *concours de leurs talents et de leur adresse, joints à* « *nos efforts, une brillante série de succès et de vic-* « *toires,* » écrivait d'eux l'illustre *Bouvet*, encore sous l'impression d'un combat glorieux pour nos armes (Rapport du 22 septembre 1810), et de célèbres amiraux s'exprimaient hautement sur leur compte en termes non moins honorables. Et ce n'est pas seulement sur mer que ce corps distingué servit utilement la France : les batailles de *Lutzen* et de *Bautzen* en 1813 et mille autres rencontres sur terre, décidées par ses efforts, sont de nobles pages de son histoire. Mais beaux faits d'armes sur terre, beaux services sur mer furent oubliés à la paix. Attaquée sous de vains prétextes, victime d'injustes reproches, punie peut-être pour un vieil attachement au héros tombé de nos grandes guerres, cette institution si ancienne, *perfectionnée* par *le temps* et

l'expérience (termes du préambule de l'Ordonnance royale de 1816), se vit éloignée de la flotte, dépouillée successivement de ses attributions, décimée dans son personnel, enlevée même quelque temps aux garnisons coloniales. Réduite presque à rien, vivant d'une existence mise chaque jour en question, elle languit ainsi plusieurs années.

Ce triste état de choses dut cesser en 1840, lorsqu'éclata sur l'Europe la menace d'une guerre où l'Angleterre se liguait contre nous avec le continent. Alors la France, cherchant sa marine, s'étonna de la trouver affaiblie, après l'avoir faite telle par un long oubli. Alors, voulant avoir une force navale, on songea à en jeter sérieusement les bases. Alors aussi, l'on se ressouvint de l'éminente utilité, pour la marine, d'un corps trop longtemps sacrifié à d'injustes préventions.

Augmentée en 1840, l'*Artillerie de la Marine* put enfin sortir d'une situation déplorable, et dut à l'Ordonnance de 1844 des attributions judicieuses et précises fondées sur le but de son institution, sur la nature de ses études et de ses exercices, en même temps qu'elle en reçut une organisation qui la mettait à même de servir efficacement la marine, et de pouvoir un jour concourir de nouveau aux succès et à la gloire du pavillon.

Sous l'empire réparateur de cette ordonnance, l'institution désormais put se croire fortement reprise. Chaque année l'École polytechnique, cette grande nourricière de tous les services publics, lui versait un nombreux contingent. De tous les coins de la France, des jeunes gens intelligents, instruits, appartenant aux plus honorables familles, venaient s'engager dans ses rangs.

Ainsi, à côté d'un corps d'officiers pleins de savoir et d'avenir, se développait un corps de sous-officiers des plus remarquables, parmi toute l'armée, par son excellent esprit, son admirable tenue, sa studieuse application aux diverses parties du grand art de l'Artillerie. Sûrs de ne plus consumer désormais leur jeunesse dans les fatigues de toute sorte, à servir l'intérêt public sans être certains d'obtenir une récompense honorable et ne dépendant que de leur mérite, officiers de tous grades, agents de toutes classes, rivalisaient de zèle et d'activité dans le concours qu'ils prêtaient à la Marine, soit par la bonne fabrication, l'excellent entretien, les intelligentes améliorations de l'armement naval, soit dans les circonstances si variées du service militaire des ports et des colonies. De toutes parts, les officiers-généraux commandant dans nos ports ou sur nos escadres, et les gouverneurs d'outre-mer rendaient hommage aux efforts de ce corps spécial, et dans un compte-rendu devenu célèbre, sur notre établissement maritime, un illustre amiral, ministre du roi, proclamait hautement *l'indispensable utilité de ses services*. (*Rapport au roi :* Compte-rendu de l'Établissement maritime en France depuis 1820. — 1845 ; Amiral de *Mackau,* ministre de la Marine et des Colonies.)

Tant de faveur, tant de prospérité devaient faire songer à un revirement. L'année 1848 vit demander à la Marine 30 millions de sacrifices ; et dans cette fatale réduction, le corps renaissant de l'*Artillerie de la Marine* fut, pour ainsi dire, offert en holocauste aux nécessités financières de la situation. Son budget tout à coup réduit de 431,000 francs ; ses cadres muti-

lés; 52 emplois d'officiers supprimés sur un effectif de 225; et ceux qui les occupaient *mis à la suite*, quand leur âge les dérobait aux atteintes de la *mise en retraite d'office;* la précieuse source du recrutement du corps par l'École polytechnique, subitement tarie; l'avancement arrêté pour longtemps; des jeunes gens naguère attirés dans l'arme par l'appât d'un juste avancement, trompés maintenant dans leur confiance et menacés de blanchir dans des grades très-subalternes, contraste perpétuel avec leurs camarades ayant embrassé d'autres carrières; le feu de l'émulation s'éteignant tous les jours davantage; partout le découragement ; et par-dessus tout insuffisance numérique flagrante à bien servir l'État; officiers et agents de tous grades se multipliant sans cesse, et sur tous les points, pour remplir le vaste cadre de leurs attributions, et impuissants souvent à y réussir : Voilà, en réalité, la situation de l'*Artillerie de la Marine* telle que 1848 l'a faite.

Situation si pleine de malaise pour une classe de serviteurs dont le dévouement n'a d'égal que l'oubli profond où l'on tient leurs droits et leurs mérites, et vraiment si compromettante d'ailleurs, vu leur nombre bien trop restreint pour cette branche du service public qu'ils desservent, que de tous les rangs de leur hiérarchie s'élève, sous forme de puissant dilemme, cette plainte respectueuse vers la haute justice de l'État : « Ou l'*Artil-*
« *lerie de la Marine* est inutile, et dès lors l'intérêt
« logique de l'État est qu'elle soit franchement, totale-
« ment supprimée; ou ses services sont utiles, et dès
« lors ce même intérêt exige impérieusement qu'on ne
« laisse pas cette arme méritante dans une infériorité

« matérielle et pratique en désaccord avec le but im-
« portant de son institution. »

On s'est proposé, dans cette notice, de rechercher si l'existence de cette arme est réellement profitable à l'État, et, dans le cas de l'affirmative, d'exposer sur quelles bases réparatrices il la faut réorganiser pour la mettre à même de suffire amplement à sa destination, pour assurer aux droits et aux intérêts de ses membres cette sécurité hors de laquelle il ne saurait y avoir de véritable émulation chez les hommes, ni, pour l'État qui les emploie, de fonction bien remplie.

Dans des recherches de ce genre, il importe que l'esprit se dégage de toute préoccupation personnelle. S'élevant au-dessus des considérations spéciales de l'esprit de corps, il faut s'efforcer de raisonner toujours au point de vue unique du bon service de l'État : ce n'est qu'ainsi qu'on peut bien raisonner. En traitant d'un corps auxiliaire, il faut savoir se dire que les corps auxiliaires ne doivent vivre que pour le corps principal. En parlant des choses de la Marine, il importe de bien comprendre que c'est vers le personnel naviguant que doivent converger toutes les branches du grand service maritime; que tous les efforts et toutes les intelligences y doivent être constamment tendues vers ce but unique :
« *Mettre le personnel naval à même de réaliser, au*
« *plus haut degré, la double fin de son institution :*
« NAVIGUER ET COMBATTRE ! »

CHAPITRE PREMIER.

L'Artillerie complément indispensable de la Marine militaire ; haute spécialité de l'Artillerie navale.

L'Artillerie est le complément nécessaire, indispensable de la Marine militaire : Disons mieux : elle est *la fin* dont les navires sont *les moyens*.

On a dit, du bâtiment de guerre, qu'il est *une citadelle flottante*. Définition fort incomplète, car elle englobe le vaisseau de ligne avec ces systèmes flottants, Prames, Bombardes ou Pontons, puissamment armés en artillerie, mais dénués en tout ou en partie du don précieux de la mobilité, admirable apanage du bâtiment de guerre.

Il faut donc définir le bâtiment de guerre : *une citadelle essentiellement navigante ;* et le problème qu'il doit remplir peut se résumer en ces mots : *Porter avec la plus grande célérité, la plus puissante artillerie, au point le plus favorable pour combattre et vaincre l'ennemi.*

Dans une place de guerre, les remparts, les magasins, les aménagements sont construits, disposés en vue d'assurer à l'Artillerie le plus grand rayon d'action possible

et toute l'intensité de ses effets. Le vaisseau est, sur mer, une de ces places de guerre, mais place mobile, vivante, dont le rayon d'action se déplace sans cesse. Et de même qu'il existe des places de différents ordres, de même, suivant les services à rendre, les attaques à tenter ou à repousser, les intérêts à protéger, l'étendue du rayon qu'il convient de couvrir des couleurs nationales, il faut que la flotte se divise en bâtiments de rangs différents par leur valeur militaire, c'est-à-dire par la puissance de leur artillerie, plus encore que par l'échantillon de leur carène. C'est ainsi que, tandis que les navires marchands se classent d'après leur tonnage, le *canon* devient fatalement l'*unité de force* des bâtiments de guerre.

Il est vrai que, d'autre part, la nature des différents moteurs, la façon de les utiliser, apportent dans le sein de la flotte de nouveaux éléments de classification. Mais, au-dessus de la multiplicité des systèmes, plane un principe général qui les domine, les vivifie : *naviguer et combattre! naviguer pour combattre!* Donc, l'*ingénieur* qui construit la coque du navire, doit, aussi bien que l'*artilleur* qui la transforme en machine de combat, étudier toutes les exigences du combat, pour joindre à la carène la mieux dessinée pour la mer et la marche, l'accastillage qui permette à l'Artillerie d'atteindre son maximun d'effet.

Est-ce assez démontrer la haute importance, pour la Marine, de connaissances en artillerie aussi complètes que possible?

Mais, d'autre part, l'application de l'Artillerie à l'action maritime constitue, sous le nom d'*Artillerie na-*

vale, une branche éminemment spéciale de ce grand art; car, s'il est de principe que la construction du bâtiment de guerre doit se plier à toutes les exigences de l'armement, il est incontestable que l'armement, de son côté, doit savoir se prêter aux nécessités de la construction. Il importe de le bien comprendre : le navire de guerre est, avant tout, un navire ; il n'est une forteresse qu'en second lieu ; son armement, qui ne saurait donc être calqué sur celui d'une forteresse de terre et de pierre, éternellement fixée au sol qui l'a vu construire, emprunte fatalement, pour être rationnel, un cachet particulier, spécial, aux *destinées* actives de cette *forteresse navigante*.

Il est de principe, dans l'art de la guerre, que toujours l'armement soit approprié à sa destination. Ce principe, souverainement vrai, parle surtout avec autorité, quand le théâtre de l'armement devient cet espace étroit, resserré, parcimonieusement mesuré en tous sens, qui constitue un bâtiment de guerre. Là surtout, l'armement doit être souple, flexible, car il faut qu'il s'adapte aux exigences de la mer et de la marche, aux formes commandées de la carène, au mode de propulsion, au genre et à la position de la machine motrice, à la charge utile que la coque pourra porter. Gêné en tous sens par des obstacles si complexes, l'armement doit complaisamment s'y soumettre, non pour s'amoindrir, mais pour en triompher. Se transformant sous leur tyrannie, il doit pouvoir conquérir, savoir se conserver, au milieu d'entraves de tous genres, la complète liberté de son action, l'entière puissance de ses effets.

Là est l'étude, là est la science.

Depuis longtemps l'Artillerie a pris rang parmi les sciences spéciales. Mais si elle en mérite le nom, c'est surtout quand elle a pour objet d'approprier les navires à l'action militaire. Alors, en effet, à l'immense série de ses études qui embrassent tous les arts, doit se joindre l'étude de la science maritime dans toutes ses parties : à cette condition seule, l'Artillerie peut prétendre à créer *un bon matériel naval.* Qu'on ne nous taxe point d'exagération ! cette réciprocité de concours entre l'*Ingénieur* et l'*Artilleur,* ce concert de recherches et d'investigations de l'un dans le domaine de l'autre, cette mise en commun de lumières, sont marqués dans l'histoire de la Marine par la simultanéité des progrès accomplis dans ces deux branches éminentes du service naval. D'une part, on y trouve que chaque pas en avant fait par l'artillerie de mer a été suivi de perfectionnements utiles dans la construction du navire ; d'autre part, qu'à aucune époque, l'édification du bâtiment n'a ressenti l'influence fécondante de l'industrie nationale, sans que l'Artillerie, *fin de la marine de guerre,* ne subît aussi ses révolutions..... Et qu'on nous permette, en terminant ce chapitre, une dernière réflexion. Cette histoire, pour peu qu'on en feuillette les plus récentes pages, contient un éclatant témoignage en faveur d'une arme malheureuse, légèrement sacrifiée, en maintes circonstances, aux préoccupations peu éclairées de l'esprit de système, et qui, certes, avait le droit d'être traitée avec plus de faveur. J'ai nommé le corps spécial de l'*Artillerie de la Marine.* Qui pourrait nier, en effet, en mettant en regard le matériel actuel de l'armement naval, avec ce qu'il était encore il y a peu d'années ; qui pourrait nier,

dis-je, que de tous les services de la vaste administration de la Marine, ce ne soit peut-être celui dont les progrès ont été le plus constamment suivis, le plus marqués, le plus en rapport avec la grandeur du mouvement industriel qui emporte notre époque dans la voie illimitée des améliorations!..

CHAPITRE DEUXIÈME.

—

Nécessité d'un corps d'officiers d'artillerie, constructeurs du matériel d'artillerie navale.

Tous les auteurs qui ont écrit sur l'Artillerie définissent ainsi sa haute destination :

« *Construire toutes les machines de guerre, les conserver et en faire usage.* »

D'où la division nécessaire du personnel de l'Artillerie, en un *personnel constructeur,* qui fabrique, conserve, répare le matériel de guerre, et qui possède, à cette fin, des fonderies, des poudreries, des forges, des arsenaux à fer et à bois, des magasins, des manufactures; et en un *personnel exécutant*, chargé de servir à la guerre ces redoutables machines de combat, dont la manœuvre et le bon emploi constituent, dans l'état militaire, une profession distincte.

Cette division se retrouve inévitablement dans l'*Artillerie navale :* construire un matériel de guerre approprié à la fin militaire et aux formes commandées des navires; et de ce matériel construit et mis en place, tirer, dans le combat, tout le meilleur parti possible.

Il résulte de cette indispensable division que, suivant qu'on envisage l'une ou l'autre de ces deux branches, le mot *Artillerie* revêt deux significations bien distinctes. Au point de vue de la fabrication d'engins de guerre, établis dans de bonnes conditions de solidité et de mobilité, et dont les effets réunissent la triple efficacité de portée, de justesse et de pénétration, l'*Artillerie est une science*. Elle est alors, en effet, le laborieux ensemble d'études théoriques et expérimentales, embrassant, d'une part, le vaste domaine des sciences physiques, et de l'autre, touchant aux régions les plus hautes des connaissances mathématiques.

Mais uniquement réduite au maniement habile du matériel élaboré dans des études si complexes, et à l'application pure et simple, sur le champ de bataille, des règles pratiques qu'elles ont tracées, l'*Artillerie n'est plus qu'un Art, un Métier* : c'est *le Canonnage*. Sous le premier aspect, elle fait que sa noble profession s'enorgueillit du nom d'*Arme savante* que l'armée lui décerne; ici elle ne constitue plus qu'une *pratique spéciale*, exigeant surtout de l'adresse et du calme. Comme science, elle fait des *Artilleurs;* comme art, elle fait des *Canonniers*.

Confondre ces deux points de vue, serait tomber dans d'étranges méprises. D'hommes adroits et intelligents, une bonne direction peut, en fort peu de temps, former de *parfaits Canonniers;* des études longues et patientes peuvent seules créer des *Artilleurs de mérite*. C'est ainsi qu'en bornant les connaissances en artillerie à l'exercice du canon de tout calibre, à l'intelligente application des règles de pointage par l'usage de

hausses graduées, à la rapide exécution du feu, on a pu, sans compromettre les intérêts du pavillon, et peut-être même avec un certain avantage pour l'*unité de l'équipage du vaisseau*, décharger les troupes d'artillerie des fonctions du canonnage à bord, qu'elles avaient longtemps remplies, pour les confier à des *Matelots-canonniers*, sous le commandement direct d'officiers de vaisseau. Mais, de ce que l'on a pu en cette circonstance, et jusqu'ici sans grave inconvénient, écarter de la flotte le *personnel exécutant* du corps d'artillerie, ce serait une étrange erreur de conclure que l'on pourrait de même écarter son *personnel constructeur* de nos établissements maritimes. De l'adresse, de l'intelligence, même un complet bagage de connaissances étrangères, ne sauraient remplacer avantageusement, dans une branche de service, le grand savoir acquis par des études incessantes. On peut très-bien apprendre à faire parfaitement jouer une machine, en comprendre l'économie, sans être cependant à même de se substituer, en toutes circonstances, à l'ingénieur qui la conçoit, la coordonne et l'exécute.

Certes, ce point vaut bien qu'on s'y arrête. Examinons donc, en vue d'un bon service, ce que doit être le *personnel constructeur du matériel d'artillerie navale?*

Il comprendra nécessairement une certaine quantité d'ouvriers de tous arts et de tous métiers, groupés par classes ou par compagnies, suivant qu'ils seront civils ou militaires; des agents administratifs pour la comptabilité des matières et pour la gestion financière; enfin, et c'est là l'important, un corps spécial d'officiers, *l'âme*

feux ; c'est, en un mot, l'ensemble de toutes les connaissances théoriques et professionnelles nécessaires pour diriger ces grands établissements où l'on moule, où l'on coule, où l'on fore, où l'on alèse, où l'on tourne, où l'on éprouve à outrance les diverses bouches à feu, de manière à les doter de ces garanties de durée et de solidité où sont en jeu la vie des équipages et l'honneur du pavillon.

Est-il *généralement* possible qu'un officier adonné, dès son plus jeune âge, au service actif de la mer, dont l'instruction théorique et matérielle fut tendue constamment vers la mer, soit vraiment apte à ajouter encore ce vaste champ d'études à celles des sciences purement maritimes, déjà si étendues par elles-mêmes, qu'*une seule vie d'homme est trop courte*, disait un amiral, *pour en approfondir toutes les parties?*

« C'est un principe général » écrivait, en 1827, l'honorable colonel *Charpentier*, de l'artillerie de la marine, « que *plus le travail est divisé, plus il acquiert de perfection et d'ensemble*. Nous en voyons l'application « dans tous les travaux humains, dans l'industrie manufacturière, dans l'administration, dans la guerre. « Les produits de notre industrie ne sortent parfaits de « nos ateliers qu'après avoir passé par une infinité de « mains différentes. C'est la division des emplois qui « assure la marche d'une bonne administration. L'armée se compose de quatre grandes armes principales « divisées et subdivisées en d'autres qui ont toutes, à la « guerre, leur destination particulière. Il en était de « même chez les anciens..... Ce principe universel, « qui tient à la faiblesse des forces et de l'intelligence de

: de plus haut placés, ont été plus loin dans ce genre, t ont proposé de remplacer à la fois les officiers d'ar-llerie et les ingénieurs des constructions navales, par s seuls officiers de vaisseau destinés désormais à être, a même temps : « *bons marins, bons soldats, bons rtilleurs, aussi capables de construire de toutes pièces : d'armer un vaisseau, que de le manœuvrer et de le éfendre.* »

Pour renverser un si habile échafaudage, moins so-de qu'audacieux, il suffit de réfléchir à tout ce que artillerie embrasse dans son vaste domaine. D'une art, c'est un matériel : bouches à feu, projectiles, mu-itions de guerre, affûts et attirails, objets de gréement t d'armement, armes portatives de tous genres, ma-ères premières de toutes sortes pour les constructions t les approvisionnements. D'autre part, c'est un en-mble de hautes études : car ce matériel si complexe 'existe dans de bonnes conditions que par les secours ombinés que lui prêtent les hautes mathématiques, la écanique rationnelle, la chimie, la physique, la mé-llurgie, tous les arts et tous les métiers qui découlent u tirent leur appui de ces différentes sciences. Ici, c'est exacte connaissance des gaz dont la production en-ammée développe l'action la plus énergique ; la mesure athématique de leur triple effet dans la pièce, vitesse u boulet, recul de l'arme, dégradation du métal ; la étermination des vitesses, la construction des tables de r, les méthodes et les instruments de pointage, les apports des différents calibres, l'art délicat des expé-iences. Là, c'est l'art complexe des fontes, la sépara-on des métaux, l'analyse des alliages, la conduite des

d'*un seul bouton*, s'acharnant à poursuivre une chimérique *unité*, ne se produisit avec plus d'éclat et de talent qu'en 1829, dans le célèbre écrit du vice-amiral *comte Burghes de Missiessy*, ayant pour titre : « *Aperçu sur le matériel et le personnel de la marine.* » L'effet en fut si retentissant, et le contre-coup qu'en pouvait ressentir notre établissement naval sembla si redoutable, que, sur l'ordre du roi, le *conseil d'amirauté*, s'adjoignant dans ce but les hommes les plus compétents dans l'administration et dans la flotte par leur haute position ou leur expérience incontestée, dut minutieusement procéder à la *réfutation officielle* d'un ouvrage qui, d'un bout à l'autre, était un dangereux et brillant paradoxe. Or, voici comment s'exprimait le rapport :

« Nous nous bornerons à faire remarquer ici, *en ce* « *qui concerne les officiers d'artillerie*, que l'état ac- « tuel des choses existe depuis bien des années, et qu'il « est à supposer qu'on ne l'a point établi sans une mûre « appréciation de son utilité ; que ce dernier raisonne- « ment est corroboré par l'exemple de presque toutes « les nations étrangères, et particulièrement de celles « où la marine est le plus en honneur ; nous voulons « dire l'Angleterre et les États-Unis, pays où toutes les « opérations préparatoires, ainsi que les travaux rela- « tifs à l'artillerie navale, sont dirigés par des officiers « appartenant à cette arme.

« La question se présente de la même manière en ce « qui regarde le génie maritime.

« Que gagnerait-on, d'ailleurs, en adoptant le sys- « tème proposé, c'est-à-dire en remplaçant par des of-

« ficiers de vaisseau, les officiers d'artillerie des parcs « et les ingénieurs? Si les premiers ne remplissaient que « temporairement les fonctions nouvelles qu'on leur at- « tribue, ils seraient, à coup sûr, moins capables que « ceux qui les occupent actuellement. S'ils y restaient « à poste fixe, ils cesseraient d'être officiers de vaisseau. « Il faut, pour surveiller convenablement les travaux des « ports, un certain nombre de personnes; et ce ne se- « rait pas sûrement au moment d'une guerre qu'on « pourrait penser à les détacher d'un tel service, pour « les embarquer comme officiers de vaisseau. Il n'y au- « rait donc, dans le plan de M. *de Missiessy*, aucune « ressource nouvelle, et le désavantage qui résulterait, « sous le rapport de l'habileté, de la confusion des fonc- « tions, ne serait pas même compensé par une diminu- « tion de dépense. » (9 *mars* 1829.)

Mais ce fut avec *un sentiment très-pénible* que, l'année suivante, le conseil se vit appelé de nouveau à s'expliquer, en ces termes, sur *un système complétement réfuté en* 1829 *par des démonstrations qui devaient empêcher de le reproduire* :

« Sur le premier et le deuxième point, qui consistent « à supprimer le corps des officiers du génie maritime « et celui d'artillerie de la marine, pour donner leurs « fonctions à des officiers de vaisseau, on observera que, « *relativement aux officiers d'artillerie*, le change- « ment proposé est contraire à un usage depuis long- « temps consacré en France, *où il a été plusieurs fois* « *discuté*, et qui est suivi par toutes les nations chez « lesquelles la marine militaire est le plus florissante; « qu'il a été reconnu chez toutes que, s'il est vrai que

« les officiers de vaisseau doivent avoir *des connais-*
« *sances pratiques très-étendues en fait d'artille-*
« *rie*, il n'est cependant *ni nécessaire, ni possible qu'ils*
« *cultivent la théorie de cet art de manière à pouvoir*
« *le soutenir à la hauteur à laquelle il est parvenu;*
« que leur temps n'y suffirait pas, et qu'en les char-
« geant de *doubles fonctions*, on s'exposerait à leur en
« voir négliger la partie la plus essentielle, celle qui se
« rattache à la profession de marin, ou à ne remplir
« qu'imparfaitement les autres, *ce qui conduirait avant*
« *peu à faire déchoir l'art de l'artillerie à un degré*
« *qui ne saurait lui convenir.* » (12 février 1830.)

N'ajoutons pas un mot, et fermons ce chapitre.

CHAPITRE TROISIÈME.

Des troupes de la Marine, et spécialement des troupes dites d'Artillerie de la Marine ; indispensable utilité de leurs services.

Il demeure établi que le corps d'officiers chargés de créer, de réparer et d'améliorer le matériel d'artillerie de nos navires de guerre, ne doit pas être simplement un corps d'Ingénieurs dont l'existence serait indépendante d'un corps destiné à combattre, et qui n'auraient point appris, dans une pratique spéciale, à bien connaître l'usage et à apprécier l'emploi d'un matériel de guerre qu'ils devraient fabriquer.

Il demeure prouvé qu'au point de vue d'un service bien fait, ce corps constructeur doit être simplement une branche, une spécialité appliquée à l'art naval, de ce grand corps de l'Artillerie, dont l'art a été défini : « *l'art de construire toutes les machines de guerre, de les conserver et d'en faire usage.* »

Dès lors, il semblerait naturel que la Marine dût emprunter au département de la guerre, un nombre d'officiers de cette profession, suffisant pour étudier le matériel naval, le réparer, y apporter les perfectionnements résultant de leurs investigations et de l'observation journalière des officiers de vaisseau.

Mais s'il est démontré, d'autre part, qu'il est bon que la Marine entretienne, pour son propre compte, un certain nombre de corps militaires et, dans ce nombre, des troupes d'artillerie pourvues de la même instruction et recrutées aux mêmes sources que celles de l'armée de terre, il devient naturel, il est logique qu'elle demande au cadre spécial de ces troupes les officiers dont elle ne saurait se passer pour le service de ses établissements d'artillerie. Ceci m'amène à traiter la question suivante : « *Est-il bon, est-il avantageux, pour* « *l'intérêt public, que la Marine entretienne, pour son* « *service spécial, un certain nombre de corps de* « *troupes?* »

Tout ce qui concerne cette question des troupes de la Marine peut se rapporter à quatre points de vue principaux : le service des ports et des arsenaux ; le service de la flotte ; le service des colonies ; le service de la portion des côtes qui, par son voisinage de nos grands établissements maritimes, incombe naturellement aux soins du ministre qui commande la flotte.

1° LES PORTS ET LES ARSENAUX.

Quelles que soient les améliorations dont soient susceptibles la surveillance et la garde des ports et arsenaux, soit par une augmentation de l'effectif de la gendarmerie maritime, soit par une meilleure organisation du gardiennage, il n'en est pas moins vrai qu'une portion de ce service devra toujours être confiée à un corps de troupes fournissant des gardes et des sentinelles. Il est certain qu'un tel service, n'ayant rien de

bien spécial, pourrait être fait par les mêmes troupes qui font le service des autres places; quelques gendarmes et des gardes d'infanterie de l'armée de terre y suffiraient amplement. C'est, en réalité, ce qui advient quand la Marine retire ses troupes des ports pour quelque expédition d'outre-mer. Mais s'il résulte d'autres considérations qu'il est bon que la Marine entretienne des corps de troupes, il est naturel qu'elle en affecte une portion à la garde de ses établissements en France, dût-elle, en certains cas urgents, demander à l'armée de terre un supplément d'hommes à cet effet, si son propre effectif y devenait insuffisant. Il y a plus: s'il est une fois établi qu'il importe qu'il existe des troupes spéciales destinées à servir dans nos possessions d'outre-mer, et même, pour certains cas de guerre, sur les bâtiments de la flotte, on peut affirmer que ces troupes conviendront mieux que d'autres au service des ports, parce que, connaissant bien les localités, les habitudes, les mœurs des populations du littoral, elles pourront mieux garantir nos arsenaux des déprédations, des incendies; parce que, indépendamment de ce service de surveillance, elles apporteront au personnel des arsenaux un concours utile dans les travaux de mouvements, d'armement et de désarmement des navires. C'est au milieu de ces occupations qu'elles se prépareront avantageusement à aller tenir garnison à bord ou dans les colonies, ou qu'elles se reposeront des fatigues d'un long séjour dans ces possessions éloignées.

2° LA FLOTTE.

Est-il convenable, peut-il être avantageux, *en de*

certaines circonstances, d'embarquer des troupes à bord des vaisseaux et des bâtiments à vapeur, pour y constituer une mousqueterie redoutable par la précision de son tir, servir, dans les débarquements, de point de ralliement et de réserve aux matelots, dont on peut faire, sans nul doute, d'excellents tireurs, mais qui ne seront jamais, il faut le dire, que de médiocres soldats? Poser la question, c'est la résoudre. Et la plupart des amiraux auxquels naguère elle a été soumise, ont attaché *la plus grande importance* à l'embarquement de garnisons sur les bâtiments de la flotte, « *par l'intime conviction*, « disait le vice-amiral baron de La Susse, qu'*un vaisseau ne peut atteindre le maximum de puissance militaire, qu'autant que les services qui doivent coopérer à l'attaque comme à la défense sont fortement constitués*. » (Procès-verbaux de la Commission d'enquête.)

Sans doute il peut être bon, au point de vue de l'*unité de l'équipage du vaisseau*, où l'on a déjà des matelots-gabiers et des matelots-canonniers, d'avoir *normalement* à bord, comme plusieurs officiers le proposent, une compagnie de *matelots-tirailleurs*, pris surtout parmi les hommes que le recrutement fournit à l'équipage. Et peut-être, dans ce cas, y aurait-il convenance à examiner pourquoi, s'il faut à bord des tirailleurs qu'on juge indispensables, l'on ne formerait pas, à ce service, des soldats ne coûtant à l'État que 275 francs par an, au lieu de matelots-tirailleurs ayant l'avantage d'en coûter 490? Mais indépendamment de cet examen, la nécessité de *matelots-tirailleurs* fût-elle démontrée, il n'en serait pas moins d'un intérêt majeur, pour une na-

tion puissante, d'avoir, comme on l'a observé, deux sortes de soldats : *le soldat de mer* à côté du *soldat de terre ;* le soldat de mer, constitué au double point de vue des garnisons d'outre-mer et des expéditions maritimes; le soldat de mer, dont chaque page de l'histoire de la Marine enregistre dans le passé les glorieux services, et que les préoccupations de l'avenir nous montrent comme l'annexe indispensable d'une flotte à vapeur, appelée à faire une guerre de côtes et exigeant fatalement, dès lors, un personnel de soldats pour les descentes.

S'il est utile de pouvoir quelquefois embarquer des garnisons à bord des vaisseaux et des bâtiments à vapeur, convient-il que les troupes qui les fourniront appartiennent à la Marine plutôt qu'à la Guerre? Deux motifs parlent pour la Marine. Le premier, c'est que l'unité de direction exige impérieusement que des troupes destinées à être embarquées sur la flotte, soient sous les ordres du ministre qui commande la flotte. Le second, c'est qu'il peut être utile, au point de vue politique, de pouvoir, à la faveur des garnisons de bord, transporter sur un point une certaine quantité de troupes, sans leur avoir donné tout à fait l'apparence d'un corps expéditionnaire, ainsi que firent les Anglais lors des guerres civiles de la Péninsule; et ce cachet expéditionnaire serait absolument impossible à déguiser, si la Marine devait, pour cet objet, emprunter un corps de troupes à un autre département.

Le seul argument vraiment sérieux qu'aient jamais formulé les opposants, pour repousser de nos vaisseaux les garnisons militaires, se fondait sur *l'unité de l'équipage,* incompatible, à leurs yeux prévenus, avec la *dif-*

férence de bouton, ou plutôt, disons mieux, avec une *différence de discipline*. Or, cette différence de discipline ayant cessé d'exister depuis qu'on a effacé les peines corporelles du code des vaisseaux, la différence de bouton ne saurait avoir de nos jours, de l'aveu même d'un grand nombre de nos commandants, toute la gravité qu'elle put avoir autrefois en de fort rares occasions.

De nos jours, les *sergents* et *capitaines d'armes*, auxiliaires actuels de la police du commandant de bord, agents militaires pris dans les rangs de l'infanterie et de l'artillerie de la Marine, dont ils conservent à bord l'uniforme, vivent en harmonie parfaite avec les équipages. Dans les échanges annuels de troupes entre la métropole et ses possessions d'outre-mer, dans toutes les expéditions maritimes accomplies depuis vingt-cinq ans, il serait difficile de citer un exemple de mésintelligence sérieuse entre soldats et matelots. Et se produisît-il entre eux, de temps à autre, quelque dissentiment local, cela devrait-il surprendre, et faudrait-il s'en effrayer? C'est le propre de l'humanité, et c'est d'un noble sentiment que chacun soit fier du métier qu'il professe, et ne souffre pas que, de près ou de loin, il soit porté atteinte à la considération qu'il mérite. Cette tendance à s'enorgueillir de son métier, à le priser plus haut qu'aucun autre, cette vive susceptibilité pour des droits qui nous sont chers, des intérêts qui nous touchent de près, constituent l'*esprit de corps*, si nécessaire, si avantageux au service public, même par les froissements dont il est la source; car, de ces froissements mêmes, naît un système d'émulation vivace, dans lequel chaque effort individuel gra-

vite vers le bien général. A la sagesse, à l'entente éclairée des chefs, à réprimer des exagérations qui pourraient devenir nuisibles. A eux, par les conseils de leur expérience ou par de prudentes mesures, de savoir contenir dans les justes limites d'un zèle raisonnable et d'une ambition légitime, des prétentions individuelles jaillissant d'une noble source, et au lieu que ces efforts partiels se divisent et s'éparpillent, de les réunir par le lien d'une pensée commune, comme un faisceau de rayons rivalisant de vitesse et concourant au même but !

Ainsi se trouve résolue cette question de troupes spéciales à la Marine, *éventuellement* destinées à fournir des garnisons à bord de nos vaisseaux. Question longtemps débattue, et toujours ainsi jugée par les hommes les plus capables qui aient dirigé, aux diverses époques, les affaires de la Marine dans les conseils de la nation. Voici comment s'exprimait sur cet objet le baron de Portal, ministre de la Marine, dans un mémoire sur le budget de 1822, où cependant se trouvaient consignés les motifs d'une des décisions les plus funestes qui aient jamais frappé le corps spécial des *Artilleurs de la Marine*. Poussé dans un sens par son intime conviction, qui le portait à conserver dans un état prospère les troupes de la Marine, entraîné sur la pente contraire par les sollicitations d'esprits prévenus qui s'efforçaient à tout prix de les détruire, ce grand homme d'Etat conservant d'un côté ce qu'il abandonnait de l'autre avec regret, tout en sacrifiant l'institution, sauvegardait le principe en ces termes :

« J'avais, avant tout, à examiner si le service de la « Marine réclamait nécessairement des troupes spé-

« ciales; l'affirmative est hors de doute. » Et encore: « Il faut des garnisons dans les ports; il en faut également sur les vaisseaux; car si les équipages, pris à part, repoussent un alliage incohérent de soldats et « de matelots, il importe d'avoir auprès d'eux une « force militaire qui serve alternativement à la police « et dans les combats. »

Dans le célèbre *compte-rendu de* 1845, et dans les débats qui s'ensuivirent à la Chambre, débats mémorables où les grands intérêts de la Marine trouvèrent, dans les maîtres de la tribune, des orateurs dignes de les traiter, l'illustre amiral de Mackau s'exprimait en ces termes, au sujet des troupes de la Marine appliquées *éventuellement* au service de la flotte: « Ces troupes « doivent être, à un jour donné, *une des plus précieuses* « *ressources de la Marine*..... Elles sont *une ressource* « *active* dont l'emploi sur nos vaisseaux, au premier « besoin de guerre, pourrait, dans une certaine me- « sure, alléger la tâche confiée à nos marins..... Nous « avons grand soin, pendant la paix, de les employer « sans cesse dans nos diverses expéditions; elles vont « dans les colonies, elles forment la garnison des « colonies. Il y a, relativement à ces troupes, un mouve- « ment constant d'embarquement qui les rend *éminem-* « *ment propres*, si la guerre survenait, à devenir d'*excel-* « *lents auxiliaires* à bord de nos vaisseaux. Le régime « très-approprié à la paix, que nous suivons en ce mo- « ment, a pour résultat de ne point placer de ces « troupes à bord de nos vaisseaux, afin d'y attirer un « plus grand nombre de marins, et de développer ainsi « l'inscription maritime, qui reste toujours la base de

notre institution navale. Ces troupes, en temps de guerre, en venant sur les vaisseaux pour en former la garnison, donneraient à ces bâtiments *une plus grande force*, et en même temps nous procureraient la disponibilité d'un plus grand nombre de marins..... » t l'illustre amiral terminait ainsi : « Je devais à l'infanterie et à l'artillerie de la Marine de rappeler *l'indispensable utilité* de leurs services. »

3° LES COLONIES.

Le premier objet de l'entretien d'une force militaire, st la défense du territoire. Mais le territoire n'est pas eulement le sol métropolitain : la France a des coloies ; il lui faut protéger et défendre ces établissements ointains où vivent des milliers de Français ; et ce devoir xige l'entretien, dans ces possessions éloignées, d'une orce armée suffisante. Jusqu'ici l'administration, la arde et la défense de ces établissements ont toujours ncombé, en France, au département de la Marine ; et our trancher d'un mot une question que nous serions l'ailleurs très-incompétents à résoudre, remarquons ue jamais, jusqu'à présent, il n'a été question d'enlever es colonies à ce ministère, et qu'indépendamment de a sanction donnée à cet état de choses par une longue xpérience, il semble logique d'attribuer au ministre ui commande la flotte, un service à tous égards imossible sans la coopération constante de la flotte. Il emble logique de confier à la sollicitude du ministre hargé des grands intérêts de la navigation, les intérêts le ces émigrations françaises dont la navigation a été le

principe, dont la navigation perpétue et resserre chaque jour les relations avec la métropole, dont la navigation, en un mot, est la fin et la raison d'être.

Ainsi réduite, la question se borne à examiner s'il est de l'intérêt public que la force militaire destinée à protéger et défendre nos possessions d'outre-mer, dépende ou ne dépende pas du ministère de la Marine.

Sans remonter au delà de 1814, remarquons que, depuis cette époque où nous furent rendues nos colonies de *Bourbon* et des *Antilles*, on a tenté nombre de fois de demander au département de la guerre les troupes destinées à servir dans les colonies; que chaque fois on a dû renoncer à toutes les combinaisons essayées dans ce sens; que chaque fois que le département de la guerre a répudié un service toujours difficile pour lui au point de vue budgétaire, et certainement impossible à remplir sans l'incessante coopération de la Marine, la Marine a dû organiser, pour ce service, des troupes spéciales, à elle appartenant; et que jamais on n'a cru mieux faire que d'en revenir à cette solution, qui est celle que réalise d'ailleurs la combinaison actuelle.

Or, les raisons qui ont constamment ramené à cette solution subsistent toujours. L'armée de terre garde encore le souvenir des scènes malheureuses qui se produisirent de 1825 à 1831, chaque fois que des régiments dûrent embarquer pour les destinations d'outre-mer. A la suite des pertes cruelles qui décimèrent les corps envoyés dans ces terres lointaines, un grand découragement avait envahi l'armée; plutôt que d'aller aux colonies, on vit des chefs de corps donner leur démission, et des officiers de tous rangs quittèrent le ser-

ice en grand nombre. La raison, l'humanité prescrient d'éviter le retour de ces déplorables scènes.

Sans doute la salubrité de ces climats lointains a pu s'améliorer; mais, dans une question pareille, il importe avant tout d'avoir égard à la disposition morale des hommes qu'on doit expatrier. Dans un corps principalement organisé pour le service colonial, le soldat vivant en France dans les ports s'habitue à l'idée d'embarquer à chaque instant; nourri des traditions du corps, ayant appris, dans la fréquentation d'hommes ayant déjà servi aux colonies, à juger sainement de l'état réel des choses, il part sans répugnance; prenant, dès son arrivée, des habitudes d'hygiène à l'exemple de ses anciens, il est plus fort contre les maladies endémiques, et de tous points il est plus apte à un service pénible et dangereux, que le conscrit de l'intérieur ne voyant la mer qu'au moment d'embarquer, s'expatriant à regret et par force, et déjà démoralisé avant d'arriver au but. Cette disposition d'esprit, cet état moral des hommes est une des causes les plus actives qui influent sur la mortalité. Considération puissante, d'où découle la nécessité, au point de vue de l'intérêt public et de l'humanité, d'entretenir pour les colonies, comme on en a pour nos possessions algériennes, des corps de troupes spéciaux, dont l'organisation, l'armement, l'instruction, l'uniforme, les hommes même, soient appropriés au régime et aux exigences de ces localités.

Ce point admis, cette nécessité de troupes spéciales pour les colonies une fois établie, la question d'attribution de ministère en découle aisément. L'exemple des dissensions fâcheuses qui divisèrent la Guerre et la Ma-

rine, quand la Guerre alimentait les garnisons coloniales, dissensions qui roulaient sur les différentes manières d'organiser le service, sur le mode d'administration, sur l'avancement, sur les formes particulières à chaque département ; la juste appréhension du retour de ces tiraillements regrettables, éminemment contraires à l'intérêt public ; le besoin d'*unité* dans la direction supérieure, d'*unité* dans l'action journalière ; ce sont là, certes, de puissants motifs pour que les troupes spéciales, créées pour servir aux colonies, ressortissent uniquement du chef qui administre seul les colonies.

4° FORTS ET BATTERIES DE CÔTE, DONT LE SERVICE EST DÉVOLU A LA MARINE.

L'existence de troupes spéciales appartenant à la Marine trouve encore sa justification dans l'armement, le service et la garde des forts et batteries de côte qui ont une vue directe sur les ports, sur les rades intérieures adjacentes aux ports, sur les passes et goulets conduisant aux rades intérieures, et qu'une haute sagesse a placés dans les attributions du ministre de la Marine. Mieux que tout autre, en effet, ce ministre doit comprendre les nécessités d'une défense qui touche de si près à notre établissement maritime ; combinant ses forces navales avec l'artillerie des rivages, il peut, mieux que tout autre, efficacement l'assurer, et dès lors l'*unité d'action* exige impérieusement qu'il ait la libre disposition des troupes employées à cette importante mission. Peut-être même, et ce point est encore à débattre, l'intérêt bien entendu de l'établissement naval voudrait-

l qu'à cet égard les attributions de ce ministre fussent étendues quelque peu, et que l'on vît enfin cesser l'anomalie de batteries uniquement créées pour protéger les arsenaux et placées exclusivement sous les ordres du ministre de la guerre. Dès lors, chargées sans restriction de servir tous les ouvrages qui protégent l'accès des ports, de leurs rades, de leurs goulets, et de tous les postes, même avancés, qui intéressent directement la sûreté des arsenaux, les troupes de la Marine, obéissant sur terre à la même pensée qui, sur mer, ferait mouvoir nos bateaux à vapeur, désormais principal instrument de la protection des côtes, assureraient une défense énergique, efficace, qui puiserait son principal élément de succès dans l'*unité de son action*, plus encore peut-être que dans un armement formidable.

Je conclus :

Ainsi se justifient la haute convenance et, pour nous servir encore une fois d'une expression officielle, l'*indispensable utilité* des troupes spéciales d'infanterie et d'artillerie que la Marine entretient pour les exigences diverses de sa vaste administration. Organisées *surtout* au point de vue du service colonial, il est nécessaire qu'elles soient soumises à un roulement périodique de leurs éléments constitutifs entre la métropole et nos possessions d'outre-mer. Et ce roulement exigeant la permanence en France d'une notable portion de leur effectif, permet d'utiliser avantageusement ces troupes à la garde et au service des ports, où, mêlées aux équipages de ligne, elles prennent une part active aux mouvements de parc, d'armement et de désarmement. Leur habitude des circonstances de la navigation les rend

éminemment propres à l'emploi que la Marine ne manque jamais d'en faire dans ses expéditions maritimes. Dès lors, en fréquentes relations avec les matelots, dont elles partagent la vie et les fatigues dans les traversées et les expéditions, elles sont naturellement destinées, au premier besoin de guerre, à devenir, comme garnison de bord, d'*utiles auxiliaires* pour le service actif de la flotte. A elles, enfin, incombe logiquement le service des ouvrages de fortification destinés à assurer la sécurité de nos établissements maritimes; et sous ce point de vue elles peuvent, dans un cas de guerre, devenir *le principal noyau de la défense générale des côtes*. Parlerai-je de la valeur individuelle des hommes? Ce sont des soldats de haute taille, calmes, robustes, vigoureux, fournis par les premiers numéros des contingents. Parlerai-je de leur discipline et de leur instruction spéciale? Dans son remarquable *rapport au roi*, l'amiral de Mackau, alors ministre, mentionnait ces deux corps d'élite comme *soumis à une forte discipline et pourvus d'une instruction qui ne le cède en rien à celle des deux armes de l'armée de terre*. Parlerai-je de leur dévouement? l'illustre amiral disait à la tribune : « *En toutes circonstances, elles ont montré le plus grand dévouement.* »

Ainsi se constitue, dans l'établissement maritime, *l'unité de direction et d'action*. Ayant des troupes d'artillerie qui lui sont propres, désormais la Marine n'est plus dans l'obligation d'emprunter à l'armée de terre des officiers d'artillerie pour fournir à ses directions, à ses usines, à la défense des forts et batteries qui lui sont confiés. Mais elle trouve, dans le cadre de ses

propres troupes, un quartier général où les officiers d'artillerie constructeurs de son matériel, viennent puiser les connaissances théoriques et pratiques de leur art, faire fonctionner eux-mêmes le matériel qu'ils ont créé, et acquérir par là toute l'aptitude désirable pour amener ce matériel à un haut point de perfection.

Ainsi se trouve évité le grave inconvénient, révélé par une longue expérience, de rendre une administration tributaire, pour son service, d'une administration étrangère. Il est toujours en effet quelque point délicat sur lequel ces deux administrations finissent par ne plus s'entendre. C'est ce qui s'est jadis produit, même à l'occasion de la garde des ports, service bien simple en apparence, où certes on ne s'attendait pas à trouver ce défaut d'entente; et voici comment s'exprimait à ce sujet, en 1822, le baron de Portal, dans son rapport sur le budget : « Quoique bornées à la garde des établissements de la Marine, nos troupes n'y auraient « pas suffi; le département de la Guerre est venu à « notre aide. *Toutefois, les secours que nous en avons « obtenus, embarrassants pour lui, l'ont été presque « autant pour nous, et l'on a reconnu bientôt que, de « part et d'autre, cet expédient, simple seulement en « apparence, n'était pas de nature à se prolonger.* » Rappellerons-nous, une deuxième fois, les dissensions qui s'élevèrent entre la Guerre et la Marine à propos de nos colonies, et qui portèrent ce premier département à en répudier définitivement la garde? Mentionnons encore l'inconvénient, maintes fois signalé, de l'intervention des ingénieurs des ponts-et-chaussées dans les travaux hydrauliques exécutés pour la Marine.

Et si ce mal existe, comme on le dit souvent, ne serait-il pas autrement considérable, s'il fallait confier l'armement des vaisseaux à des officiers d'artillerie de terre qui, n'ayant pas constamment vécu avec les ingénieurs qui les construisent, avec les officiers de marine qui les manœuvrent et les dirigent, ne comprendraient peut-être pas immédiatement toutes les exigences d'un service qui vient ici se compliquer de la connaissance exacte des circonstances de la mer.

Ainsi se trouvent évités des tiraillements, des lenteurs, des conflits toujours éminemment nuisibles à l'intérêt public. Ainsi se constitue l'*unité de l'arsenal*, non cette chimérique unité rêvée par des prôneurs systématiques de l'impossible application d'un même corps à toutes les spécialités, mais cette *unité vraie*, couronnement du principe fécond de la *division du travail*, cette unité qui se réalise par l'intelligent emploi de spécialités, toutes produisant un travail différent, mais obéissant à toutes la pensée unique qui, planant sur le tout, imprime au tout sa direction.

CHAPITRE QUATRIÈME

—

Nécessité d'une complète réorganisation du corps spécial des Artilleurs de la Marine; propositions et motifs à l'appui.

Fidèle écho de sentiments qui font explosion partou autour de nous, nous disions au début de ce Mémoire :
« *Ou l'Artillerie de la Marine est complétement inu-*
« *tile*, et dès lors l'intérêt public, exclusif de tout
« moyen terme, veut qu'elle soit anéantié; *ou son uti-*
« *lité est incontestable*, et dès lors la justice et l'in-
« térêt public exigent qu'elle soit relevée de l'état
« d'infériorité dans lequel elle languit depuis plusieurs
« années. »

Ce dilemme est maintenant résolu. L'importance, la nécessité, l'*indispensable utilité* de cette institution, l'impossibilité de la remplacer par aucune autre, sont choses démontrées. Puisse la force de ces démonstrations frapper les hautes influences qui tiennent en leurs mains les destinées trop longtemps ballottées d'une arme malheureuse ! Puisse la conviction les gagner et les pénétrer, et prochainement se traduire en un grand acte

réparateur, que l'équité réclame, que l'intérêt public commande !.....

Cependant, nous ne croirions pas notre tâche entièrement accomplie, si nous n'exposions ici les principes qui doivent, à notre sens, présider à la réorganisation rationnelle de ce corps d'élite, pour qu'il s'élève de nouveau à la hauteur des grands services que l'État demande à son activité.

§ Ier. Organisé sur des bases en rapport avec ses attributions, ce corps comptait, avant 1848, un personnel de 225 officiers en activité, rangés sous un officier général, inspecteur général du personnel et du matériel d'artillerie, et répartis, suivant les besoins calculés du service, dans les établissements de construction de France et des colonies, ou dans les 6 compagnies d'ouvriers militaires d'artillerie employés dans les arsenaux, ou dans les cadres d'un régiment ayant, à *Lorient*, son quartier général, et comprenant 30 compagnies actives, plus une de dépôt. Le décret du 4 août 1848, et diverses lois de finances, ont supprimé de cet effectif, par mesure d'économie, les cadres de 7 compagnies actives et de la compagnie de dépôt, et de plus, 21 emplois d'officiers dans les établissements du matériel; au total, 52 emplois d'officiers sur 225; ce qui donne l'*énorme proportion de* 1 : 4,3.

Outre ce que d'aussi rigoureuses mesures ont eu de désastreux pour le service des établissements et du personnel, qu'elles ont complétement désorganisé, elles ont eu pour effet funeste de jeter un profond découragement dans tous les rangs éclaircis de l'arme, surtout parmi les jeunes officiers, dont elles tranchaient

d'un coup les espérances d'avenir, les rêves d'ambition et d'honneur. On eut beau en effet, pour ramener les cadres exubérants aux limites réduites, se hâter de *mettre à la retraite* tout officier y ayant droit, il fallut encore *mettre à la suite* de l'effectif décimé, bon nombre d'officiers possesseurs des postes supprimés, et que leur jeune âge dérobait à l'impitoyable atteinte de la *mise en retraite*. Mais alors s'est produit ce fait regrettable, que non-seulement les jeunes officiers ont perdu, par la réduction des cadres, l'avancement régulier qui devait leur échoir, mais qu'ils ont, pour ainsi parler, *reculé* d'une longue suite d'années, sur la liste des promotions, par la *mise à la suite* d'officiers d'un grade plus élevé, destinés à venir remplir avant eux les vacances qui pourraient se produire.

Ainsi, tel officier, le 15e de son grade, ne fut plus le 15e pour l'avancement; reculant de 30 rangs, il se trouvait le 45e ! Et comme la récente constitution d'une tête vivace ne promettait que de rares vacances réparties sur beaucoup d'années, un grand découragement envahit les jeunes officiers. Des élèves de l'École polytechnique de 1841, sous-lieutenants à l'École de Metz de 1843, calculèrent avec effroi que 1860 pourrait bien les voir encore simples lieutenants, et leurs cadets d'un an dans ces écoles purent de même supputer qu'ils atteindraient, dans cet humble grade, l'âge refroidi de la retraite ! Des jeunes gens de savoir et de mérite, naguère attirés dans l'arme par l'espoir légitime d'un avancement un peu plus rapide, en rapport avec les efforts plus grands, les fatigues plus rudes que l'on réclamait d'eux, n'entrevirent plus que la perspec-

tive assurée de végéter dans un rang subalterne, et de blanchir sans émulation, sans ardeur, sans récompenses, découragés, dégoûtés!...

Or, cette situation, fruit amer d'un décret inique, subsiste toujours. Seuls, les Artilleurs de la Marine semblent être oubliés dans ce grand travail d'ensemble, par lequel un pouvoir restaurateur relève de leurs ruines et régénère toutes les branches de l'ordre social. Passés pour tous, les mauvais jours durent encore pour eux... Faut-il dès lors s'étonner du nombre effrayant d'officiers, tous pleins de jeunesse et de mérite, qui, désertant des cadres mutilés, vont chercher dans d'autres carrières la sécurité d'une position incontestée, une responsabilité pour leur ardeur, des récompenses pour leurs efforts?..... Tous les jours l'inexorable *Moniteur* enregistre ces tristes désertions. Quatre encore, il y a peu de jours; 22 depuis quatre ans, 22 officiers tous très-jeunes, tous méritants, presque tous provenant de l'École polytechnique, qui, depuis les funestes décrets de 1848, abandonnant librement la Marine qui les négligeait, ont été porter ailleurs leur intelligence et leurs talents!....

Il y a péril, péril urgent à ce que cette situation se prolonge. Il faut y porter remède, et il faut se hâter; il le faut dans l'intérêt de serviteurs utiles; il le faut dans l'intérêt même de l'État qui les emploie.

Supposons en effet (ce qui n'est pas, à Dieu ne plaise!) que l'État pût faire à ce point bon marché de toutes ces questions de justice et d'humanité; admettons qu'il fût très-peu sensible à ces justes reproches de négligence et d'ingratitude; ne parlons plus de carrières garanties et plus tard ruinées, de récompenses dues et

déniées, de promesses violées, d'odieuse injustice......
Il y va, pour un gouvernement à ce point positif, d'un intérêt plus grand, matériel, palpable; il y va d'*être bien servi!*

Quelle faute, en effet, de mettre en un si complet oubli les moyens partout reconnus les plus propres pour exciter le zèle, exalter l'activité humaine, accroître, dans une immense proportion, les produits utiles du travail! Et quel stimulant plus fort pour le militaire, que la perspective d'un grade élevé, récompense promise à la distinction personnelle? Quel aiguillon poussant plus au progrès, qu'un fréquent retour de promotions venant couronner le mérite? Qui réveille mieux l'émulation? Qui corrige mieux les habitudes mauvaises, contractées par de longues stations dans des positions inférieures? Condamné à végéter vingt ans dans le même grade, le jeune officier voit, peu à peu, son ambition s'éteindre, son courage tomber et languir; d'attrayant, le devoir lui semble monotone, le service lui devient pesant; il arrive à ne faire justement que ce qu'il doit faire, et l'État qui l'a négligé devient sans droits pour exiger de lui, à un moment donné, un surcroît d'efforts. Le feu sacré n'est pas en lui; on dit de lui, avec raison : *C'est un mauvais serviteur!* Mais que sera-ce s'il appartient en outre à un corps énervé par sa mise en question perpétuelle? Et de quel feu sacré peut-il être animé, quand à l'injuste refus des récompenses dues, s'ajoutent les cruelles appréhensions d'une profession sans cesse disputée, qu'un caprice du pouvoir, un jour de prévention, un changement de vent dans l'atmosphère peut à jamais briser?....

§ II. Une chose qui frappe dans l'organisation actuelle de l'Artillerie de la Marine, est *la faible proportion des grades supérieurs par rapport aux degrés inférieurs de la hiérarchie.* Si l'on compare à cet égard, sur les Annuaires officiels pour 1853, les différents corps militaires ayant avec l'Artillerie de mer la plus grande affinité, soit de parenté, soit simplement de voisinage, on trouve les rapports suivants :

	ARTILLERIE de terre.	ARTILLERIE de mer.	CORPS du génie.	CORPS de la marine.
Il existe : Pour un emploi de colonel (capit. de vaisseau)...	1.	1.	1.	1.
En emplois de lieutenants-colonels (capitaines de frégate)............	1.	2.	1.	2. 09
En emplois de chefs d'escadron (n'existent pas en marine)...........	1. 3	4. 7	3. 9	. .
En emplois de premiers capitaines (prem. lieutenants de vaisseau)...	8. 6	14. 5	7. 3	2. 95
TOTAUX......	11. 9	22. 2	13. 2	6. 04

Quelle disproportion ! Dans tous les corps de l'armée, on compte *autant de colonels que de lieutenants-colonels ;* l'Artillerie de mer n'en compte que *moitié !* dans l'Artillerie de terre et dans le génie, il y a 1 colonel par 8 1ers capitaines ; il n'y en a guère 1 que par 14 1ers capitaines dans l'Artillerie de mer ! La disproportion est plus forte encore, si l'on compare cette arme au corps des officiers de vaisseau, avec lequel elle est en relations constantes : on y trouve 1 colonel par 3 1ers capitaines, seulement !

Si l'on cherche le rapport du ***nombre total des officiers supérieurs***, dans ces différentes armes, au ***nombre des 1ers capitaines***, on trouve :

	ARTILLERIE de terre.	ARTILLERIE de mer.	CORPS du génie.	CORPS de la marine.
Pour un emploi d'officier supérieur...	1.	1.	1.	1.
Il existe en emplois de premiers capitaines...	1. 6	1. 9	1. 2	0. 96

Pour 10 officiers supérieurs de tout grade, on compte dans l'Artillerie de terre, 16 1ers capitaines, 12 seulement dans le génie, tandis qu'on en compte 19 dans l'Artillerie de marine! Dans le personnel des officiers de vaisseau, autant et un peu plus d'officiers supérieurs que de 1ers capitaines; et quels officiers supérieurs! tous colonels ou lieutenants-colonels; pas de grade équivalent au grade de chef d'escadon.

Ainsi, quant aux conditions d'avancement, les officiers d'artillerie de la Marine sont placés *hors du droit commun*. Chose singulière! Dans un pays où toutes les carrières sont ouvertes à tous, où toutes les positions sociales, même les plus élevées, sont un appât offert à tous les degrés d'ambition, il est une branche du service, estimée l'une des plus importantes dans l'établissement maritime, qui vit sous l'empire de cadres tellement étroits, qu'un officier provenant des Écoles n'y a pas même, *en temps régulier*, la perspective assurée d'atteindre, par son ancienneté, cette grosse épaulette du dernier officier supérieur, ***fiche obligée de consolation***, dans toute arme spéciale, de tout officier des

Écoles qu'une ingrate fortune a laissé en chemin!

Il importe donc, en régénérant l'Artillerie de la Marine par une organisation large, étudiée, en harmonie avec les hautes fins de son institution première, d'y faire rentrer l'avancement dans *le droit commun*, en lui assurant une part de grades supérieurs *au moins égale* à celle de l'arme spéciale qui, dans l'armée de terre, a le plus d'affinité avec elle, par la parenté d'origine, la communauté d'études, la similitude des travaux.

Relevée à ses propres yeux, rehaussée aux yeux des autres services, par une part plus large de positions élevées, l'Artillerie de la Marine exercera, dans la sphère de ses attributions, une action plus rapide, plus efficace. Les chefs d'établissements parleront avec plus d'autorité, et l'État y gagnera cet avantage de n'être plus contraint de se mouvoir dans le cercle rigoureux de cadres étranglés, mais de pouvoir, à la faveur d'un avancement plus caractérisé, ne confier le soin de certains postes supérieurs qu'à des intelligences plus aptes, des expériences mieux constatées, choisies plus librement dans un cadre plus vaste.

§ III. Un autre trait caractéristique des organisations qu'a subies l'Artillerie de la Marine, était *la trop grande extension des emplois subalternes*. Poussé par l'impérieux besoin d'assurer un service en souffrance, retenu par la crainte de charger un budget, on s'imaginait inventer un palliatif admirable en inaugurant de temps à autre, ici un poste de capitaine, là un emploi de simple lieutenant; on nommait cela : *planter des jalons!* Tel poste exigeait l'autorité incontestée, le conseil droit, la main sûre d'un officier supérieur; on

créait, pour en tenir lieu, plusieurs officiers subalternes et l'on s'applaudissait d'un stratagème qui, augmentant les cadres et chargeant le budget, passait du moins inaperçu à l'œil éplucheur des Chambres, grâce à l'humilité des positions créées.

Il est temps de répudier ces misérables palliatifs d'un régime qui n'est plus. Il est temps d'appliquer à la régénération de l'Artillerie de la Marine les principes féconds qui, sous la haute pensée de l'Empereur, ont présidé récemment à la reconstitution d'autres institutions maritimes. « La meilleure administration d'un service « ne s'obtient pas par la multitude de ses agents; la ca- « pacité est exclusive du nombre. La valeur personnelle « doit être rétribuée à son niveau; le commandement « et la direction ne sont utilement exercés que par des « influences incontestées... En confiant l'action du « pouvoir à des mains mieux exercées et plus fermes, « on peut réduire notablement le nombre des agents « inférieurs... ... Je propose à Votre Majesté, de sup- « primer tous les emplois sulbalternes qui ne font « qu'augmenter les cadres et amoindrir l'autorité du « corps. » (*Rapports à l'Empereur*, des 12 janvier et 14 mai 1853, sur l'inspection des services administratifs et le commissariat de la Marine.)

Ces principes ont inspiré l'ébauche du *projet de réorganisation* par lequel se termine ce travail. Restaurer les cadres de l'Artillerie de la Marine, de manière à assurer la parfaite fonction de ses divers services; restituer au personnel armé ses moyens actifs et la compagnie de dépôt, emportés par l'orage de 1848; rajeunir le corps par la suppression de grades inférieurs

inutiles et par une plus large part de positions élevées; grâce à une répartition meilleure, réduire le nombre total des emplois bien au-dessous de ce qu'il était avant le grand désastre de 1848 : tel est le but que l'on s'est proposé.

Avant ce désastre, *le corps comptait* 225 *officiers : il n'en compterait que* 183 ; 42 *de moins qu'avant la réduction, et seulement* 20 *de plus que l'état présent n'en comporte*. Au lieu de 3 colonels, de 6 lieutenants-colonels, de 14 commandants, formant en 1853 une tête amoindrie, il lui serait attribué 5 colonels, 8 lieutenants-colonels, 18 commandants ; soit 31 officiers supérieurs pour 54 1ers capitaines, rapport *légèrement amélioré*, puisque de 1 : 1, 9 il serait ramené à 1 : 1, 6, comme dans l'Artillerie de terre, tandis qu'il demeure de 1 : 1, 2 dans le génie, et seulement de 1 : 0, 95 dans le corps de la Marine.

A ceux qui trouveraient que, dans le projet, la proportion des grades supérieurs reste trop élevée, répondons : que tandis que les autres corps ont tous à leur tête un nombreux état-major d'officiers généraux, l'Artillerie de la Marine n'a qu'*un seul général* : que si, dans tous les autres corps, il n'y a pas de limites à l'ambition de l'officier, l'officier d'Artillerie de la Marine, jouît-il de la plus haute distinction personnelle, eût-il rendu les plus éminents services à la chose publique, se voit forcément arrêté, dans sa légitime ambition, par l'infranchissable barrière d'un état-major borné à une tête unique..... Et comment enfin mieux couronner ce travail que par cette nouvelle et saisissante citation du remarquable *rapport* adressé naguère à l'Empereur,

touchant le commissariat, par l'habile ministre qui dirige dans le conseil les affaires de la Marine :

« Après y avoir mûrement réfléchi, je crois devoir « proposer à Votre Majesté de maintenir les neuf com- « missaires généraux. L'avancement dans le corps du « commissariat, déjà fort lent et limité, se trouverait « paralysé par la décapitation de trois de ses grades su- « périeurs. L'administrateur qui fournit toute sa car- « rière à la Marine jouit bien, il est vrai, de l'état des « officiers; mais quoique ses positions hiérarchiques « soient, en général, assimilées à celles du corps mili- « taire des officiers de la flotte, il ne peut jamais com- « plétement atteindre au grade de contre-amiral, et « dans aucun cas le maximum de son traitement ne « peut dépasser 10,000 francs...

« Vous avez, sire, restauré le pouvoir et rendu à « l'autorité son légitime ascendant. Grâce à vos soins, « toutes les positions sociales s'améliorent ou progres- « sent; il ne vous paraîtra pas bon que l'administrateur de la Marine s'abaisse, quand tout s'élève autour « de lui. »

Signé TH. DUCOS.

H. S.

Août, 1853.

Ébauche d'un projet de composition et de répartition du corps des Officiers d'a
de la Marine.

	Colonel.	Lieuten.-colonel.	Chef de bataillon.	Premier capitaine.	Deuxième capitaine.	Premier lieutenant.
1° Inspection générale de l'arme.						
Bureau de l'Inspecteur général, à Paris....	1	»	»	2 (dont 1 aide-de-camp)	»	»
2° Établissements impériaux.						
Fonderies de — Ruelle................	1	»	1	2		
Fonderies de — Saint-Gervais...........	»	1	»	1		
Fonderies de — Nevers (pour mémoire). Même personnel qu'à Saint-Gervais, si l'on se décidait à rallumer ses feux.						
Direction des ports de France. — Toulon...............	1	1	»	2 (2 adjoints en résidence fixe et [illegible] d'armes).		
Direction des ports de France. — Brest................	1	»	1	2		
Direction des ports de France. — Lorient..............	»	1	1	1 (3 adjoints en résidence fixe).		
Direction des ports de France. — Cherbourg............	»	1	1	1		
Direction des ports de France. — Rochefort............	»	1	1	1		
Direction des colonies. — La Martinique..........	»	1	»	1		
Direction des colonies. — La Guadeloupe..........	»	»	1	1		
Direction des colonies. — La Réunion............	»	»	1	1		
Direction des colonies. — La Guyane............	»	»	1	»		
École centrale de pyrotechnie, à Toulon...	»	»	1	»		
Forges de La Ville-Neuve..............	»	»	1	»		
Inspection des fabrications de projectiles..	»	»	1	»		
Six compagnies d'ouvriers d'artillerie......	»	»	»	6	6	9 (dont 1 pour les détach. des Antilles, de la Réunion et de l'Océanie).
3° Troupes.						
État-major. — Lorient...............	1	1	3 (dont un major)	3 (1 trésorier. 1 pour l'habillement. 1 adjudant-major.)		
État-major. — Brest..................	»	1	1			
État-major. — Toulon................	»	»	1			
État-major. — Cherbourg..............	»	»	1			
État-major. — Rochefort..............	»	»	1			
25 Compagnies actives de 150 hommes chacune..............................	»	»	»	25	25	25
1 Compagnie de dépôt, à Lorient.........	»	»	»	1	1	1
(Toutes les compagnies s'administreraient isolément comme cela se pratique dans l'artillerie de terre).						
Totaux.........	5	8	18	50 (dont 5 en rés. fixe)	32	35

Total..... **183** Officiers.

Effectif des officiers, avant 1848.	225	Effectif des officiers, d'après l'Annuaire de 1853.
Id. dans le projet.	183	Id. dans le projet............
En moins..	[illegible]	En plus.........

Répartition des vingt-cinq Compagnies actives du Régiment.

En France :	Lorient	6	17	
	Brest	4		
	Toulon	3		
	Cherbourg	2		
	Rochefort	2		
Aux colonies :	La Martinique	2	8	
	La Guadeloupe	2		
	La Réunion	1 1/2		(La 1/2 commandée par le deuxième capitaine.)
	La Guyane	1		
	Le Sénégal	1		
	L'Océanie	» 1/2		(Commmandée par le premier capitaine.)
	Total	25		

Répartition des trente-deux deuxièmes capitaines.

Fonderies.	Ruelle	1	
	Saint-Gervais	1	
irections en France.	Toulon	1	Ceux des compagnies d'ouvriers.
	Brest	1	
	Lorient	1	
	Cherbourg	1	
	Rochefort	1	
ctions des Colonies.	La Martinique	2	Ceux des compagnies actives complètes servant dans ces colonies.
	La Guadeloupe	2	
	La Réunion	1	
	La Guyane	1	
	Le Sénégal	1	
Troupes.	Lorient	2	1 Adjud.-maj. supplémentaire. 1 Adjudant de parc.
	Brest	1	4 Adjudants-majors.
	Toulon	1	
	Cherbourg	1	
	Rochefort	1	
	La Réunion	1	Commandant la 1/2 compagnie.
le de pyrotechnie, à Toulon		2	
ges de La Ville-Neuve		2	
ection des projectiles		2	
nufactures d'armes / dreries	de la guerre	2	
gate d'instruction		1	
disposition du Ministre, pour être embarqués sur l'escadre, ou remplacer des premiers capitaines en missions spéciales, sur flotte, ou ailleurs		2	
	Total	32	



ÉTAT ACTUEL

DE

L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE

I. ET R. AUTRICHIENNE.

Par G. A. JACOBI

LIEUTENANT DE L'ARTILLERIE PRUSSIENNE

Traduit de l'allemand par J. B. C. F. NEUENS

MAJOR DE L'ARTILLERIE BELGE.

PREMIERE PARTIE.

Suite du Chapitre III.

II. ROUES.

a. Roues anciennes pour essieux en bois.

(Fig. 66.)

Il y a trois roues différentes pour les quatre essieux en bois énumérés plus haut. Leurs diamètres sont :

Pour l'essieu n° 1................	1m. 106
— n° 2................	1 212
Pour les essieux n°s 3 et 4........	1 343

Les roues d'avant-train des affûts de 3 liv., 6 liv., 12 liv. et 7 liv., ainsi que des chariots et autres voitures, se composent toutes d'un *moyeu*, 10 *rais*, 5 *jantes* et 5 *goujons*. Les roues d'affûts et les roues d'avant-train des bouches à feu de 10 liv. et de 18 liv. ont 12 rais, 6 jantes et 6 goujons. La *couronne* est protégée par un *cercle* ayant même largeur que les jantes, et qui est fixé respectivement par 10 ou 12 *clous de cercle*.

Les roues d'affûts de 10 liv., 12 liv. et 18 liv., ont en outre 3 *boulons de cercle* avec *rosettes*.

Le moyeu est garni extérieurement de deux *cordons*, d'une *frette de petit bout* et d'une *frette de gros bout*. Intérieurement, il est doublé à chaque bout d'une *boîte de roue en fer*.

Toutes les roues ont 0 m. 0022 de jeu vertical sur leurs fusées, et 0 m. 0066 de jeu horizontal (entre épaulements et rondelles de bout d'essieu).

b. Roues nouvelles pour essieux en fer.

(Fig. 67 et 68.)

Les nouvelles roues ont conservé les mêmes éléments que les anciennes, sauf que leur moyeu est doublé d'une *boîte en bronze* au lieu de deux boîtes en fer. La longueur et les diamètres extérieurs des moyeux n'ont pas changé non plus; mais le trou de fusée de la boîte a été réglé d'après les dimensions réduites de la fusée de l'essieu en fer, de manière que le jeu vertical de 0 m. 0022 fût conservé. La largeur des jantes a été aug-

mentée de 0 m. 0066 aux roues n°s 1 et 2, et l'écuanteur a été modifié de manière à rendre uniforme la voie de toutes les bouches à feu et autres voitures.

La boîte en bronze est maintenue dans le moyeu à l'aide de deux *crampons de boîte* en fer, chassés dans le gros bout du moyeu. Le trou de fusée de la boîte présente en son milieu un *réservoir à graisse*, qui se raccorde suivant des arcs très-aplatis avec le reste de la surface.

A part la simplification qui est le résultat de l'introduction des essieux en fer, et sans compter la diminution du frottement que réalise l'essieu en fer combiné avec les boîtes en bronze, la mobilité des voitures a tellement gagné à l'unité de la voie, et à la réduction du diamètre de la fusée, celui de la roue restant le même, que l'excédant de poids, indiqué plus haut comme étant résulté de l'adoption de l'essieu en fer, s'en trouve plus que compensé.

Dimensions principales et poids des essieux et des roues de l'artillerie de campagne I. et R. autrichienne.

NOMS DES PARTIES.	ESSIEUX EN BOIS existant encore avec roues correspondantes			ESSIEUX EN FER et roues correspondantes			OBSERVATIONS.
	de devant pour avant-trains de campagne, chariots à 2 chevaux et forges de campagne.	Pour affûts de 3, 6 et 7 liv., chariots à munitions, chariots et forges de campagne.	Pour affûts de campagne de 10 liv., de 12 liv. et de 18 liv.	Pour tous les avant-trains de campagne.	Pour affûts de 6 et 7 liv., et pour tous les arrière-trains.	Pour affûts de campagne de 10 liv., de 12 liv. et de 18 liv.	
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	
Longueur totale de l'essieu	1.6156	1.6727	1.7188	1.6661	1.6793	1.7122	La roue nº 2, de 1m. 2117 de diamètre, n'a pas été mentionnée dans ce tableau, parce qu'elle ne diffère de la roue nº 3 que par son diamètre.
Longueur du corps d'essieu	0.7727	0.7112	0.7046	0.7968	0.7310	0.7112	
Longueur des fusées	0.4215	0.4807	0.5071	0.4215	0.4742	0.5005	
Longueur de la fusée jusqu'au trou d'esse	0.3556	0.4149	0.4412	0.3820	0.4346	0.4610	
Largeur du corps d'essieu en haut	0.1054*	0.1119	0.1383	0.0371	0.0637	0.0702	
Largeur du corps d'essieu en bas	0.1185		0.1383	0.0593	0.0658	0.0724	
Hauteur id. id.	0.1449	0.1449	0.1778	0.0593	0.0658	0.0724	
Epaisseur des rondelles d'essieu	0.0066	0.0132	0.0132	0.0066	0.0132	0.0132	
Diamètre des fusées contre l'épaulement	0.1054	0.1119	0.1383	0.0371	0.0637	0.0702	
Diamètre id. au trou d'esse	0.0658	0.0746	0.0878	0.0439	0.0505	0.0571	
Diamètre de la boîte de roue ou du trou de fusée au gros bout	0.1076	0.1141	0.1405	0.0593	0.0658	0.0724	
Diamètre de la boîte de roue ou du trou de fusée au petit bout	0.0680	0.0768	0.0900	0.0461	0.0527	0.0593	
Diamètre de la roue cerclée	1.1064	1.3434	1.3434	1.1064	1.3434	1.3434	
Largeur des jantes	0.0527	0.0593	0.0790	0.0593	0.0658	0.0790	
Voie des roues de milieu à milieu de jante	1.1129	1.1020	1.1261	1.1327	1.1327	1.1327	
Jeu horizontal du moyeu (entre la rondelle d'épaulement et l'esse	0.0066	0.0066	0.0066	0.0022	0.0022	0.0022	
Jeu de la fusée dans le moyeu	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	
Ecuanteur	0.1712	0.1976	0.1976	**0.1515	0.1778	0.1844	* Aux avant-trains des bouches à feu de 3 liv., 6 liv., 7 liv. et 12 liv.
Longueur du moyeu	0.3424	0.3951	0.4215	0.3424	0.3951	0.4215	** Par suite de cette courbure des rais, toutes les roues nouvelles ont un angle d'écuanteur de 94 1/2°.
Poids d'une roue	36 k. 40	63 k. 84	88 k. 29	40 k. 88	69 k. 44	95 k. 20	
Poids d'un essieu	25 20	33 60	42 00	36 40	47 88	57 68	
L'équignon a en largeur	0.0373	0.0417	0.0461	»	»	»	
L'équignon a en épaisseur	0.0263	0.0307	0.0285	»	»	»	

§ 9. *Voitures.*

I. CAISSONS D'ARTILLERIE.

On a dans l'artillerie autrichienne senti depuis longtemps le besoin d'améliorer la construction des voitures servant au transport des munitions, car les divers défauts des véhicules en usage pour ce service ne sont pas restés inaperçus. Mais, dans un État pourvu d'un matériel aussi énorme que l'est celui de l'artillerie autrichienne, des considérations économiques s'imposent, et exigent qu'on tienne compte de ce qui existe dans les magasins. A ces considérations s'est jointe l'expérience d'une longue série d'années de guerres, lesquelles prouvent qu'un matériel, sans être parfait au point de vue mécanique, peut cependant suffire à l'objet qu'on se propose, pourvu que l'élément moral des troupes qui l'emploient soit tel qu'elles fassent toujours leur possible pour écarter les obstacles réels qu'elles rencontrent, au lieu d'apercevoir partout des difficultés insurmontables, et de mettre sur le compte de l'imperfection du matériel, les résultats de leur apathie et de leur négligence. D'un autre côté, les anciens chariots à munitions possèdent l'avantage incontestable de n'exiger qu'une faible force de traction pour le transport de poids relativement considérables en munitions. Il n'est pas aisé, d'ailleurs, de prouver aux partisans de ce qui existe, qu'un projet nouveau réunit tellement d'avan-

tages prépondérants comparativement à l'ancien état des choses, que son adoption se justifie en toute circonstance, et qu'il convienne de trancher la difficulté qu'on éprouve à découvrir parmi la foule des projets qui s'offrent, celui qui répond le mieux au but à atteindre. C'est à raison de toutes ces circonstances, qu'un choix définitif parmi la multitude des projets de caissons présentés, n'a pu être arrêté que récemment. Nous donnerons plus bas une description en traits généraux de cette voiture.

1 Charrettes et chariots anciens.

A. *Charrette à munitions à quatre chevaux.*

(Fig. 69.)

a. Avant-train.

L'avant-train se compose de : 1 *essieu en bois*, 2 *roues*, 1 *sellette*, 2 *armons*, 1 *sassoire*, 1 *timon*, 1 *planche marche-pied* avec *tasseaux*, et des *ferrures*.
L'assemblage de ces parties et de leurs ferrures est tout à fait analogue à celui des avant-trains d'affûts. La sellette est garnie d'une plaque de frottement de dessus et de dessous. Elle est destinée à diminuer le frottement de la lunette de la flèche ou du lisoir sur la sellette. Les roues et les essieux de cet avant-train sont ceux indiqués plus haut. (§ 8, n° 2.)

b. Arrière-train.

α. Train.

Il se compose de : 1 *essieu en bois* n° 3, 2 *roues* n° 3, *flèche*, 2 *empanons*, 1 *sellette*, 2 *échantignolles* et des *errures*.

La flèche et les empanons traversent la sellette d'arlère-train, et sont assemblés en avant, au moyen d'une tette d'empanons. Ils forment ainsi, avec l'essieu et es roues d'arrière-train, un tout se rattachant à l'aànt-train, au moyen de la lunette de flèche, qui s'inère entre l'essieu et la sellette d'avant-train, entaillés cet effet.

β. Coffre.

Le fond du coffre est recouvert en planches; les côtés t les bouts sont en clayonnage d'osier; le couvercle intré est recouvert en toile imperméable. Le couvercle e recouvre pas tout le coffre; du côté de l'avant-train, il isse à découvert environ les $\frac{2}{7}$ de la longueur totale du offre; cet espace qui ne sert pas au transport des munions, renferme un panier à fourrage. Au bout antérieur u coffre est fixé un siége destiné au soldat du train, qui onduit de ce siége les 4 chevaux de l'attelage. Une urragère est attachée au moyen de cordes au bout ostérieur du coffre.

Les côtés sont maintenus à leur intervalle au moyen

de boulons d'assemblage. Au brancard gauche est fixé un marche-pied en fer, sur lequel les servants peuvent monter pour paqueter ou dépaqueter les munitions. La ridelle du même côté porte deux crampons auxquels correspondent deux moraillons du couvercle, servant à la fermeture du coffre, au moyen de cadenas. Au milieu de cette ridelle est fixée aussi une servante de couvercle. Chaque charrette est pourvue d'une chaîne d'enrayage.

La liaison entre le coffre et le train a lieu par un moyen tout particulier. Sauf la cheville ouvrière qui traverse le lisoir, et pénètre jusque dans l'essieu, en traversant la sellette et la lunette de la flèche, il n'y a plus que des cordes pour maintenir le coffre sur l'arrière-train. Sur le devant, deux liens en corde entourant la flèche l'un derrière l'autre, sont ramenés autour des deux brancards, fortement tendus et noués.

La partie postérieure du coffre se fixe aux empanons d'une manière tout à fait analogue.

Les roues de rechange de cette charrette à 4 chevaux sont attachées au moyen de cordes au côté hors-montoir du coffre.

Les munitions sont paquetées dans des caisses mobiles, ainsi que nous le verrons plus bas en détail.

B. Charrettes à munitions à 2 chevaux.

(Fig. 70.)

Dans la construction de la charrette à 4 chevaux que nous venons de décrire, c'est plutôt l'idée d'une voiture de roulage qui paraît avoir dominé, que la pensée des

conditions de mobilité et de flexibilité inséparables des voitures d'artillerie. Dans la charrette à 2 chevaux, on est toutefois rapproché davantage de ces conditions.

a. Avant-train.

Il est tout à fait analogue à celui de la charrette à 4 chevaux, quant à sa construction ; seulement il a l'essieu et la roue n° 1.

b. Arrière-train.

α. *Train.*

Il est analogue aussi à celui de la charrette à 4 chevaux. Il présente en outre une disposition toute particulière pour le transport des roues de rechange. Elle consiste en une traverse *a*, taillée de manière à s'adapter entre la flèche et les empanons, deux porte-roue *b*, et un coussinet *c*. Ce dernier repose par son milieu sur le bout postérieur de la flèche qui dépasse l'essieu, et ses extrémités sont soutenues par des arcs-boutants en fer *d*, qui partent de l'essieu pour se diriger vers les extrémités du coussinet. L'arrière-train a l'essieu et la roue n° 3.

La roue de rechange est juchée sur les extrémités postérieures des porte-roue qui passent dans les intervalles des rais, et de manière que ces derniers appuient contre des traverses fixées sur les faces supérieures des porte-roue. En bas on lie 2 rais, au moyen de cor-

dages, à deux œillets en fer, qui se trouvent à la face postérieure du coussinet.

β. Coffre.

Le coffre n'occupe que les ¾ de la longueur des brancards ; le quart antérieur étant occupé par un siége avec garde-corps en fer pour le soldat du train. Les côtés du coffre sont formés de 4 montants, 4 épars, et 2 ridelles, assemblés à tenons et mortaises. Des entretoises et des boulons d'assemblage maintiennent l'écartement, et le tout est doublé de planches. Le couvercle est cintré et recouvert de toile imperméable. Aux extrémités postérieures des brancards est fixée une fourragère, retenue par des cordes au bout de derrière du coffre. Le paquetage des munitions a lieu comme dans le coffre en clayonnage de la charrette à 4 chevaux.

C. Chariots à munitions à 4 chevaux.

Les chariots à munitions de l'artillerie autrichienne, destinés exclusivement aux parcs de réserve, diffèrent principalement des charrettes à munitions des batteries, par une capacité plus grande du coffre, et en ce qu'ils ont deux fourragères, l'une en avant, l'autre en arrière. tandis que les charrettes n'en ont qu'une.

2. Caissons de nouvelle construction.

Nous regrettons de n'avoir pu nous procurer jusqu'ici

un dessin qui représente ces voitures ; aussitôt que nous aurons pu l'obtenir, nous le livrerons au public.

On a adopté deux nouvelles voitures à munitions, mais leurs trains sont tout à fait identiques, le coffre d'arrière-train seul étant plus grand dans l'une. De plus, le coffre d'avant-train du caisson destiné aux batteries, est disposé pour le transport des servants, modification dont le caisson de parc est privé. Ce dernier reçoit un sabot d'enrayage, outre la chaîne d'enrayage ordinaire. Mais ce qui caractérise surtout ces nouvelles voitures à munitions, c'est une indépendance beaucoup plus grande des 2 trains, lesquels ne sont rattachés que par une cheville ouvrière ; en un mot, l'avant-train n'est qu'un avant-train à coffre analogue à celui des affûts, mais dont la construction diffère de ce dernier.

L'avant-train du caisson porte sur les armons et sur la fourchette deux fortes bandes courbées, se croisant à angle droit, et qui portent la cheville ouvrière à leur point de croisement, situé à 0 m. 362 en arrière de l'axe de l'essieu. Le coffre d'avant-train offre l'espace nécessaire à deux caisses de munitions ; mais aux caissons des batteries, il ne reçoit qu'une caisse d'armement et quelques pièces d'armement. Il n'y a pas de sassoire.

Arrière-train. L'essieu d'arrière-train porte 2 *brancards* réunis à leurs extrémités par 2 *entretoises*, don celle de devant sert de lisoir. La lunette a la forme convenable pour que le timon puisse s'élever au-dessus ou s'abaisser au-dessous de sa position normale d'un angle de 30°. L'angle du tournant est de 55°.

Les brancards portent dans le plan de leurs faces su-

périeures, des pattes servant à fixer le coffre d'arrière-train au moyen de boulons à écrous. Le coffre a dans œuvre 0 m. 527 de profondeur, 0 m. 843 de largeur au fond, et 0 m. 882 de hauteur. Au caisson de batterie, sa longueur dans œuvre est de 1 m. 712, et au caisson de parc, 1 m. 989. Il a presque la même construction que le coffre de l'ancienne charrette à 2 chevaux. Son couvercle en bois, légèrement cintré, se compose de 2 parties recouvertes de tôle de fer, de manière que le recouvrement du couvercle antérieur, projette un bord recourbé sur le couvercle postérieur, afin d'empêcher l'infiltration de l'eau de pluie. Au moyen de servantes, on peut maintenir le couvercle ouvert à diverses hauteurs. Sur la partie postérieure des brancards est fixée une fusée porte-roue pour la roue de rechange, et derrière la roue se trouve une fourragère. — Devant le coffre d'arrière-train est fixé un coffret destiné à renfermer des ustensiles de pansage pour les chevaux.

L'entretoise-lisoir est arrondie sphériquement par le bas et protégée par une plaque de frottement en tôle. Cette forme présente l'avantage de procurer à l'arrière-train des points de support, quelle que soit la disposition du timon, ce qui dispense de la sassoire qui avait l'inconvénient d'agir par secousses, et dont l'effet ne répondait d'ailleurs qu'à une seule position du timon.

Le caisson de batterie pèse 762 kil., le caisson de parc, 784. Le premier porte 7 caisses de munitions de 6 liv. ou de 12 liv., ou 50 obus de 7 liv. et 10 boîtes à balles. Avec cette charge, calculée pour les batteries à pied, chaque cheval a 336 kil. à tirer. Pour les batteries de cavalerie, la charge du caisson est la même que

celle de la charrette à 2 chevaux employée jusqu'ici à cet effet, et qui correspond à un poids de 302 à 325 kil. à transporter par cheval. L'attelage est de 4 chevaux.

Le caisson de parc renferme 10 caisses de munitions de 6 liv., ou 9, avec munitions de 12 liv., ou bien encore 80 obus de 7 liv. et 10 boîtes à balles, ce qui correspond à une charge de 380 à 448 kil. par cheval.

II. CHARIOTS A FUSÉES.

(Fig. 71.)

Nous n'avons pas réussi à nous procurer des dessins exacts ni une description détaillée de ces voitures. D'après cela, nous n'avons à offrir à nos lecteurs que des notions générales sur leur forme telles qu'elles nous ont été communiquées par des officiers qui ont eu l'occasion de les voir.

1. Chariot ordinaire à fusées.

Il paraît être analogue, quant à sa forme et sa construction, aux caissons ordinaires. Quant à l'arrangement intérieur, il est modifié d'après la spécialité du service. Ce chariot sert au transport des fusées aussi bien que des chevalets de tir.

2. Chariot à fusées avec banquette.

C'est une voiture spéciale des batteries mobiles à fusées, et qui doit remplir le double objet de transporter un approvisionnement de fusées avec le chevalet de tir, et d'amener à une allure vive les servants de ces batteries dans la position désirée.

Nous ne pouvons rien dire de la construction des trains de cette voiture, non plus que de leur mode de réunion avec les coffres, faute de renseignements suffisants. Quant au coffre, nous en connaissons quelques traits généraux.

Il consiste en deux coffres superposés en étage, dont le supérieur forme banquette au moyen de son couvercle.

(*a*) Le *coffre inférieur* (longue caisse *a b c d e f* peinte en noir, et débordant de 0 m. 30 les côtés du coffre de banquette) renferme les baguettes de direction, ayant environ 2 m. à 2 m. 50 de longueur et 0 m. 026 d'équarissage. Le coffre s'ouvre au bout *a b c d* par un abattant à charnière, et c'est par là qu'on retire les baguettes.

(*b*) Le coffre supérieur, qui est le coffre de banquette *g h i k l m*, contient les fusées, les amorces, et tout ce qui est nécessaire au tir. Il s'ouvre par en haut, la banquette formant couvercle. Cette banquette, recouverte de cuir et rembourrée, présente une forme arrondie, servant de siége aux servants qui l'enfourchent, et dont

les pieds restent appuyés sur les planches marche-pied *p q* fixées au coffre à baguettes. Dans le couvercle est pratiqué pour un chevalet de tir, un logement séparé de l'intérieur du coffre à fusées par une cloison fixe. On retire le chevalet par le bout *h n i*, qui s'ouvre et se referme par un abattant tournant sur la charnière *h i*.

III. AUTRES VOITURES DES BATTERIES.

1. Voiture à bagage d'artillerie, voiture à fourrage et fourgon.

Ces voitures ne sont pas fournies par l'artillerie, mais sont amenées dans les batteries par le train d'équipages, lors de la mobilisation.

Les voitures à bagages, les voitures à fourrages et les fourgons, sont d'une construction tout à fait analogue à celle des chariots à munitions de l'artillerie. Ils ne diffèrent des voitures plus anciennes de l'artillerie, que par une capacité supérieure du coffre et par leur fond à pannelage mobile, consistant en une planche de devant, une planche de derrière, et 6 claies latérales. De plus, au lieu de couvercle, elles sont couvertes d'une grande toile tendue sur des cerceaux implantés dans les ridelles, et de chaque côté saillent des broches destinées à supporter une charge sous les brancards. Ces deux sortes de voitures ne sont pas fournies par l'artillerie, mais par le train.

2. Forges de campagne.

(Fig. 72.)

Les forges adjointes aux batteries ne sont attelées que de 2 chevaux; elles sont d'une construction très-légère, et exclusivement destinées à l'entretien de la ferrure des chevaux. Elles sont également fournies par le train. Les forges à 4 et 6 chevaux appartiennent aux parcs de réserve, sont fournies par l'artillerie, et ont des dimensions plus grandes, parce qu'elles doivent servir à l'exécution de toutes les réparations qui peuvent devenir nécessaires aux voitures et aux bouches à feu. La construction de ces trois forges différentes, diffère peu quant à l'essentiel, et nous allons l'indiquer sommairement.

A. Train.

C'est au fond le même que celui des chariots à munitions. L'avant-train *a*, l'essieu et la roue n° 1, l'arrière-train, l'essieu et la roue n° 3.

B. Foyer.

Il a pour support un cadre composé de 2 brancards et 2 entretoises maintenus au moyen de boulons d'assemblage. Sur le derrière de ce cadre est fixé un coffre

en bois, dont la hauteur diminue un peu de l'arrière à l'avant, et qui se ferme au moyen d'un couvercle cintré recouvert de toile. Ce couvercle contient le soufflet dont la buse est dirigée en avant. La longueur de l'axe de la branloire dépasse la largeur du coffre à soufflet, de sorte que la branloire est fixée au bout de cet axe qui déborde du côté montoir. Immédiatement en avant de ce coffre, se trouve l'âtre du foyer en tôle de fer, dont un côté forme abattant au montoir. En avant de l'âtre et sur la partie antérieure du cadre se trouve le coffre à outils. Aux extrémités postérieures des brancards est fixée une fourragère, qui se trousse au moyen de chaînes qu'on arrête au côté postérieur du coffre à soufflet.

Quelques dimensions et poids des voitures à munitions et autres de l'Artillerie de campagne.

NOMS DES PARTIES.		CHARRETTE à munitions		CHARIOT		OBSERVATIONS.
		à 2 chevaux.	à 4 chevaux.	à matériel à 2 chevaux.	à munitions à 4 chevaux.	
Dimensions dans œuvre du coffre en planches ou en clayonnage.	longueur en bas...	1m. 791	2m. 740	3m. 884	3m. 372	La forge de campagne à 4 chevaux pèse vide 773 kil.
	largeur en bas.	0, 724	0, 790	0, 658	0, 658	Celle à 6 chevaux pèse vide 930 kil.
	Id. en haut.	0, 790	1, 054	1, 054	1, 054	
	hauteur sans le couvercle...	0, 395	0, 579	0, 738	0, 658	
Entre-axe des essieux.....		2, 186	3, 056	2, 358	2, 898	
Hauteur au-dessus du sol	du point culminant du couvercle...	1, 883	2, 055	2, 160	2, 055	* Pour bouches à feu de cavalerie, elle pèse 568 kil.
	du fond du coffre..	1, 106	1, 080	1, 040	1, 080	
Angle du tournant........		30 3/4°	29 1/2°	—	—	
Largeur de l'espace nécessaire pour faire demi-tour.		8, 008	13, 700			** 663 kil. pour batteries de 12 liv. et de 18 liv.
Poids de la voiture vide...		*559 k. 50	**719 k.»	526 k. 50	627 k. 20	

CHAPITRE IV.

PETIT MATÉRIEL.

---

§ 10. *Armements des bouches à feu.*

Les armements que l'artillerie autrichienne transporte sur les bouches à feu sont peu nombreux, parce que, dans l'artillerie à pied, du moins, la plus grande partie en est transportée dans les charrettes à munitions. Les pièces n'en transportent que ce qui peut se fixer à l'extérieur de l'affût et de l'avant-train, attendu que la capacité du coffre d'avant-train est trop petite pour recevoir autre chose que son chargement en munitions qui est déjà si peu considérable. Aux affûts de cavalerie, le coffre de banquette offre un espace suffisant pour contenir les armements. Le paquetage des pièces et des charrettes en armements, approvisionnements, assortiments et rechanges, résulte des tableaux ci-après :

Armements, approvisionnements, assortiments et rechanges transportés sur les affûts, dans les coffres d'avant-train de campagne, et dans ceux des banquettes d'affût de l'Artillerie de cavalerie autrichienne.

NOMS DES OBJETS.	LES BOUCHES A FEU DES BATTERIES A PIED TRANSPORTENT PAR							A CHEVAL par	
	Canon de				Obusier de				
	3 liv.	6 liv.	12 liv.	18 liv.	7 liv. court.	7 liv. long.	10 liv.	Canon.	Obusier.
Ecouvillons	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leviers ferrés de pointage	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Leviers ferrés porte-crosse	»	»	1	2	»	1	»	»	»
Croisillons de levier de pointage	»	»	»	1	»	»	»	»	»
Prolonges de 7 m. 60	»	»	»	»	»	»	»	1	1
Etui à étoupilles et à lances	»	»	»	»	»	»	»	1	1
Couteaux à décoiffer les obus	»	»	»	»	»	»	»	»	2
Sacs à charges	»	»	»	»	»	3	»	»	2
Courroies pour fixer le sac à charges au garde-corps du couvercle du coffre d'avant-train	»	2	»	»	2	»	»	»	»
Sac à étoupilles avec courroie	»	»	»	»	»	1	»	1	»
Corde porte-timon	»	»	»	»	»	»	»	1	1
Manchettes	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Jeu d'armements à décharger	1	1	1	»	»	»	»	»	»
Dégorgeoirs à vrille	1	1	1	»	1	1	»	1	1
Dégorgeoirs à pointe	1	1	1	»	1	1	»	»	1
Dégorgeoirs à talon (repoussoirs de lumière	1	1	1	»	1	1	»	»	1
Marteaux pour repoussoirs de lumière	1	1	1	»	1	1	»	»	1
Cadenas	1	1	1	»	1	1	»	»	1
Pioche	1	1	1	»	1	1	»	»	1
Pelle	1	1	1	»	1	1	»	»	1
Boute-feu	»	»	»	»	»	2	»	»	2

OBSERVATIONS 1. Chaque obusier de 7 liv. pour batteries à pied de 6 liv. est muni de 2 courroies porte-sac à charges comme les canons de 6.

2. Le coffret d'affût des obusiers des batteries de 6 liv. ne reçoit des munitions tirées de la charrette à munitions que lorsque l'on en a besoin aux pièces. Ces munitions consistent en : 1 obus, 3 charges de 0 k. 21, 10 de 0 k. 35, et 20 étoupilles. Dans ce cas, on fixe aussi à l'intérieur du couvercle du coffre d'avant-train 4 lances à feu, maintenues par des courroies formant passants fixes.

3. A toutes les bouches à feu de l'artillerie à pied, on fixe, au moyen de courroies à boucles, contre chaque flasque, 1 levier de pointage, et à la pièce de 18 liv., en outre, un croisillon de levier de pointage contre le flasque droit (du côté sous-verge). De plus, la pièce de 12 a un levier porte-crosse, et la pièce de 18 liv. 2 leviers porte-crosse au flasque gauche (du côté montoir).

Aux bouches à feu de cavalerie, les 2 leviers de pointage sont fixés sous l'affût, l'un d'eux au moyen des courroies particulières d'en haut.

Armements, approvisionnements, assortiments et rechanges transportés dans les charrettes à munitions des batteries de campagne autrichiennes.

NOMS DES OBJETS.	LES CHARRETTES DES BATTERIES À PIED TRANSPORTENT PAR — Canon de 3 liv.	Canon de 6 liv.	Canon de 12 liv.	Canon de 18 liv.	Obusier de 7 liv. court.	Obusier de 7 liv. long.	Obusier de 10 liv.	À CHEVAL par Canon.	À CHEVAL par Obusier.
Caisses à munitions	7	12	10	9	11	10	12	7	7
Couronnes de mèche	»	»	»	»	80	80	54	»	40
Boute-feu	2	2	2	2	2	2	2	»	»
Écouvillons de rechange	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cordes porte-timon	1	1	1	1	1	1	1	»	»
Sacs à charges	2	2	3	3	4	3	3	»	»
Sacs à étoupilles avec courroie	1	1	1	1	1	1	1	»	»
Manchettes	»	»	»	»	1	1	1	»	»
Prolonges de 7 m. 60	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Câbles d'allonge de 11 m. 40...(1)	»	»	»	1	»	»	»	»	»
Jeu d'armements à décharger	»	»	»	1	»	»	»	»	»
Dégorgeoirs à vrille (dans un étui d'assortiments)	»	»	»	1	»	»	1	»	»
Dégorgeoirs à pointe (dans un étui d'assortiments)	»	»	»	1	»	»	1	»	»
Dégorgeoirs à talon (repoussoirs de lum.) (dans un étui d'assortiments)	»	»	»	1	»	»	1	»	»
Marteaux pour repoussoir de lumière	»	»	»	1	»	»	1	»	»
Rouleaux pour faire passer la pièce de l'encastrement de route à celui de tir	»	»	2	2	»	2	»	»	»
Cordages à ligature, 1 petit, 1 grand	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Kil. de graisse à voiture	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72
Chevilles ouvrières pour bouches à feu (dans un étui d'assortiments)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chevilles ouvrières pour charrettes (dans un étui d'assortiments)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Esses (dans un étui d'assortiments)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fers à cheval (dans un étui d'assortiments)	4	8	12	12	8	12	8	12	12
Clous de fers à cheval (dans un étui d'assortiments)	80	160	240	240	160	240	160	240	240
Traits de devant (dans un étui d'assortiments)	2	2	2	2	2	2	2	4	4
Traits de derrière (dans un étui d'assortiments)	»	2	4	4	2	4	2	4	4
Planes (dans un étui d'assortiments)	»	»	»	»	1	1	1	»	»
Haches à main (dans un étui d'assortiments)	»	»	»	»	1	1	1	»	1
Clef d'écrou française (une par demi-batterie) (dans un étui d'assortiments)	»	»	»	»	1	1	1	»	1
Étuis à assortiments	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cadenas	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Pioches	»	»	»	1	»	1	1	»	»
Pelles	»	»	»	1	»	1	1	»	»

(1) Le câble d'allonge sert à fixer la volée mobile pour les chevaux de secours (4e couple).

OBSERVATIONS. Dans les batteries à pied les charrettes renferment une prolonge de réserve par 2 pièces, de sorte que chacune de ces batteries possède 9 prolonges.

Les charrettes qui ne portent pas de roues de rechange portent une volée de rechange.

Chaque batterie à pied ou de cavalerie de 3 liv. et de 6 liv., reçoit 2 affûts et une roue

Les particularités qu'on peut remarquer dans les objets d'armement sont les suivantes :

Les *caisses à munitions ;* elles sont tout à fait semblables à celles de l'artillerie bavaroise, représentées dans notre 8e cahier (fig. 47.)

Les *couronnes de mèche* sont des tourteaux sur lesquels on place les obus en paquetant les voitures, et qui servent à en assurer la position.

Les *écouvillons*. Dans le bout de la tête d'écouvillon est vissé un tire-culot à double S avec vis à bois. Ce tire-culot n'a cependant pas une forte saillie, ses pointes ne dépassant guère les soies de la brosse. Il présente une partie filetée, au moyen de laquelle on peut y fixer le tire-bourre ordinaire. La consistance que la colle et l'enduit donnent, en Autriche, aux sachets à cartouches, a rendu nécessaire cette modification de l'écouvillon, afin que les débris carbonisés des sachets, qui pourraient être restés dans la pièce, soient enlevés et entraînés hors de l'âme avec la brosse.

Les écouvillons des obusiers longs de 7 liv. ont la forme de la chambre de cette bouche à feu, afin que la brosse nettoie convenablement toutes les parties de l'âme. La fig. 73 représente un de ces écouvillons.

Le *levier de pointage* est garni à son petit bout d'un anneau à pattes, et au gros bout d'un tenon et de deux bandes de renfort. Le tenon est destiné à maintenir, pendant le recul, le levier dans les anneaux de poin-

d'avant-train de rechange. Chaque batterie de 12 liv. reçoit une roue de 6 liv., une roue de 12 liv. et une roue d'avant-train de rechange. Chaque batterie de 18 liv. reçoit 2 roues de rechange d'affût pour gros calibre. Les batteries de 18 liv. qu'on détache reçoivent en outre une roue de rechange d'avant-train et une roue de rechange de derrière pour charrette.

Chaque batterie de 12 liv. et de 18 liv. reçoit un cric, compris dans le chargement intérieur de la voiture ou attaché à l'extérieur.

tage, où il reste engagé jusqu'à la cessation du feu. Ainsi qu'on l'a vu au paragraphe 5, l. 3, le petit anneau de pointage présente en haut un pontet pour le passage du tenon du levier, de sorte qu'on n'a qu'à tourner celui-ci autour de son axe, pour qu'il soit maintenu par le tenon, lequel ne peut sortir de l'anneau que quand il est ramené vis-à-vis du pontet.

Les leviers porte-crosse des affûts de 12 liv. et de 18 liv. ne sont garnis que de l'anneau à pattes à leur petit bout.

La prolonge a 7 m. 60 de longueur, 0 m. 020 de diamètre et pèse 5 k. 60. L'une de ses extrémités se termine en ganse; l'autre est garnie, depuis 1841, d'une chaîne à mailles torses de 0 m. 63 de longueur, renforcée au moyen de rivets en acier, et se terminant par un T en fer. La chaîne est fixée au cordage par l'intermédiaire d'un anneau; on fait passer dans ce dernier la prolonge terminée par deux ganses; on enlace la partie du cordage garnie de cuir et qui est la plus rapprochée de l'anneau, après avoir divisé le cordage en deux. et l'on assujettit le tout par une ligature de menu cordage. A un mètre de la chaîne, l'un des brins de la prolonge est détordu et l'autre tiré au travers. En route, la prolonge des bouches à feu ordinaires est toujours renfermée dans la charrette à munitions, et on ne la fixe à la pièce que lorsqu'on se prépare à faire feu. Alors on passe le bout gansé sous la sellette de l'avant-train, on le ramène par-dessus la fourchette, on passe le bout de chaîne dans la ganse, et on tire sur la prolonge pour fermer ce lacet sur la fourchette. Ensuite on passe le bout de chaîne dans l'anneau porte-prolonge qui se trouve

au milieu de la sassoire, et avec les 3 m. 32 restants du cordage, on enveloppe les armons de droite à gauche, entre la sassoire et la sellette.

Dans l'artillerie de cavalerie, on passe les deux ganses de la prolonge dans l'anneau de prolonge fixé sous la cheville ouvrière ; puis, après avoir passé la chaîne dans les ganses, on y fait passer tout le cordage, ainsi que dans l'anneau porte-prolonge fixé à la sassoire, et on l'attache, au moyen du T, à l'anneau de prolonge de l'entretoise de crosse. Lorsqu'on met en bataille, on forme, avec la partie pendante du cordage, une boucle qu'on engage sur le contre-troussequin de la banquette.

La *corde porte-timon* a 2 m. 53 de longueur et 0 m. 020 de diamètre. Aussitôt qu'on se met en action, n° 7 prend cette corde dans la charrette et, aidé par le conducteur de derrière, il l'attache aux crochets porte-timon des colliers. A cette fin, il fixe un bout au crochet hors-montoir du collier du porteur, passe l'autre bout sous le timon et le fixe au crochet gauche du collier du sous-verge. Ainsi le timon est toujours porté par les chevaux de timon pendant que la pièce est en batterie.

Les *sacs à charges* sont confectionnés en fort cuir. Les banderoles y sont cousues, mais munies d'une boucle. Les sacs à charges pour canons de 6 liv. et pour obusiers de 7 liv. des batteries de 6 livres sont munis en outre d'une courroie à boucle, au moyen de laquelle on peut, lorsqu'ils ont été suspendus aux crochets de la tringle garde-corps du coffre d'avant-train, les assujettir de manière qu'ils ne puissent se détacher.

Les *armements à décharger* consistent en un tire-

bouchon, une lanterne et un tire-bourre, qu'on conserve dans le coffre d'avant-train ou de banquette.

Les dégorgeoirs à vrille et à pointe, le repoussoir de lumière et le marteau, sont toujours paquetés dans la caisse de l'avant-train qui contient les boîtes à balles.



CHAPITRE V.

HARNACHEMENT DES CHEVAUX DE TRAIT, DE SELLE ET DE BAT DE L'ARTILLERIE.

---

§ 11. *Description des parties des harnais d'attelage.*

I. MATÉRIAUX.

Les harnais de l'artillerie autrichienne sont confectionnés, partie en cuir de bœuf, de vache ou de veau tanné ou mégi, partie en cuir de cheval tanné.

II. PARTIES DES HARNAIS.

Tous les chevaux de trait de l'artillerie autrichienne tirent au moyen de colliers; tous les chevaux de selle et les chevaux sous-verge des batteries de 6 liv. ont la selle allemande ordinaire. Les chevaux sous-verge des

autres batteries n'ont ni selles ni coussinets de sous-verge. Le harnais de derrière des chevaux de timon consiste en une avaloire; celui des chevaux de devant et de milieu ne consiste qu'en une croupière. Les attelages de 8 chevaux renferment deux couples de harnais de derrière, afin qu'on puisse les dédoubler en 2 attelages de 4. De plus, les chaînes de collier des chevaux antérieurs du milieu portent une chaîne de support sur laquelle repose le câble d'allonge avec la volée de secours, à laquelle le 4e couple de chevaux est attelé. Les attelages de 2, de 4, de 6 et de 8 chevaux se composent des parties de harnais indiquées au tableau ci-après.

***Composition** des harnais des divers attelages de l'Artillerie de campagne I. et R. autrichienne.*

NOMS DES PARTIES.	ATTELAGES DE 2	4 Ordinaire.	4 Pour charrette des batteries de 6 liv.	4 Pour les pièces des batteries de 6 liv.	6 Ordinaire.	6 Pour les canons de 6 liv. de la cavalerie.	6 Pour les obusiers de 7 liv. de la cavalerie.	8
Chaînes de collier	2	2	2	2	2	2	2	4
Chaînes de timon	2	2	2	2	2	2	2	4
Chaînes de licol	2	4	4	4	6	6	6	8
Chaînes de support	»	»	»	»	»	»	»	1
Colliers	2	4	4	4	6	6	6	8
Chapes de trait	4	8	8	8	12	12	12	16
Clefs de chapes de trait	4	8	8	8	12	12	12	16
Garnitures de devant	»	2	2	2	4	4	4	4
Avaloires	2	2	2	2	2	2	2	4
Longes-traits	4	4	4	4	4	4	4	8
Croupières de devant	»	2	2	2	4	4	4	4
Id. de timoniers	1	1	1	2	1	1	1	2
Porte-traits	»	2	2	2	4	4	4	4
Ganses porte-traits	»	»	»	»	4	4	4	»
Traits de devant	»	4	4	4	12	12	12	8
Id. de derrière	8	8	8	8	8	8	8	16
Boucleteaux porte-traits	»	4	4	4	8	8	8	8
Bouts de réserve	4	8	8	8	12	12	12	16
Anneaux d'attelage	8	12	12	12	16	16	16	24
T d'attelage	4	8	8	8	12	12	12	16
Longes de croupière	»	2	2	2	4	4	4	4
Dragonnes de collier	1	1	1	2	1	1	1	2
Courroies de manteau	2	4	6	8	6	8	10	8
Licols en cuir	2	4	4	4	6	6	6	8
Selles de devant	»	1	2	2	2	3	4	2
Id. de timonier	1	1	1	2	1	1	1	2
Etriers	1	3	5	6	5	7	9	6
Etrivières	2	4	6	8	6	8	10	8
Etriers-jambarts avec accessoires	1	1	1	2	1	1	1	2
Guides	1	1	1	1	1	1	1	2
Rênes de porteur	1	2	3	4	3	4	5	4
Id. de sous-verge	2	4	3	6	6	5	4	8
Mors de porteur	1	2	3	4	3	4	5	4
Mors ordinaire	1	2	1	»	3	2	1	4
Sangles	1	2	3	3	3	4	5	4
Surfaix	1	2	3	4	3	4	3	4

1. Le collier.

(Fig. 74 à 77.)

Le collier se compose de 2 *attèles* en bois *aa*, autant que possible à fibres naturellement courbes, d'un *corps de collier bb*, d'une *verge cc*, et d'une *coiffe dd*. Comme la construction des colliers ne permet pas de faire varier leur longueur ni leur largeur d'après la conformation des chevaux, on confectionne des attèles de 4 grandeurs différentes. Savoir :

N° 1,	longueur,	0m 5532
2,	—	0, 5795
3,	—	0, 6059
4,	—	0, 6322

Au moyen des attèles de ces 4 grandeurs, on fabrique, en faisant varier le bourrage, des colliers de 8 grandeurs différentes dans œuvre, en calculant les quantités d'après ce qui suit :

Sur 100 colliers, il en faut :

2	ayant dans œuvre	0m. 6322	de longueur.
4	—	0, 6190	—
8	—	0, 6059	—
14	—	0, 5927	—
22	—	0, 5795	—
22	—	0. 5663	—
20	—	0. 5532	—
8	—	0. 5268	—

On attache les deux attèles de chaque collier en haut et en bas, au moyen de *lanières en cuir à l'alun*, de

manière à proportionner la largeur à la longueur. Les contours extérieurs des attèles sont garnis de bandes de fer, fixées par 18 vis à bois. Le bois et les ferrures des attèles sont peints à la couleur à l'huile noire. La verge est fixée aux attèles au moyen de 8 *courroies d'attèles pp*. La coiffe est également fixée aux attèles au moyen des courroies *rr*, et à la verge, au moyen des courroies *s*. Les trous *tt*, sont destinés au passage des branches des *chapes de trait*, (fig. 74.) Ces chapes, recouvertes en cuir brun, sont cousues aux extrémités antérieures des longes-traits. Les bouts de leurs branches parallèles sont percés chacun d'une *mortaise* pour une *clef*, au moyen de laquelle on les fixe au collier, après les avoir introduits d'arrière en avant dans les trous des attèles. Tout le travail de traction du cheval s'exerce donc sur ces clefs des chapes de trait.

Des *pièces de frottement u* sont fixées sur le corps du collier, à l'endroit où les chapes de trait s'appuient. Au-dessus des trous des chapes, des *crochets v* sont fixés aux attèles au moyen de vis.

A l'attelage de derrière, le crochet droit du collier du porteur, et le crochet gauche du collier du sous-verge, servent à attacher la *corde porte-timon* (V. § 10). En outre, on accroche les *bouts de trait de réserve w*, aux crochets de collier de tous les chevaux de l'attelage, tant que ces bouts ne servent pas au tirage. Au-dessus des crochets de collier sont fixés les 2 *anneaux de chaîne de licol f*. La coiffe du collier porte en haut une *lanière trousse-harnais w*, et un *anneau de coiffe x*.

Le corps du collier est bourré de longue paille de froment, puis lissé à l'intérieur à la bourre de vache.

2. Les traits.

a. *Traits de derrière.*

(Fig. 76.)

Ces traits se composent : des *longes-traits* (demi plates-longes) *aa* (en cuir à l'alun), des *traits* proprement dits *b* et des *traits de réserve c*, de l'*anneau de longe d*, de la *sous-ventrière c* et de la *courroie d'avaloire g*.

Les traits proprement dits ont, avant la formation des ganses, 2 m. 21 de longueur et 0 m. 0165 de diamètre. Un *anneau d'attelage* en forme de poire est fixé par une épissure à leur extrémité postérieure. Pour atteler, on introduit dans cet anneau le T du palonnier. Le bout antérieur du trait est passé dans l'anneau de longe, et l'excédant replié et ficelé, de manière que la longueur totale du trait avec la longe-trait, mesurée du collier à la volée de derrière, reste de 2 m. 45.

Les traits de réserve, de même longueur et fixés de la même manière aux anneaux des longes-traits, ne portent pas d'anneaux d'attelage. Leurs extrémités postérieures sont disposées pour être passées sur des palonniers sans lamettes d'attelage. Tant qu'on ne se sert pas des traits de réserve, ils restent fixés au *bras du haut de l'avaloire* à l'aide d'une *lanière trousse-traits*.

Les bouts de traits de réserve f sont fixés à la partie antérieure des longes-traits, et leurs extrémités antérieures, pourvues d'un anneau et d'un T d'attelage,

restent, tant qu'on ne s'en sert pas, suspendues aux crochets de collier. Ces bouts de réserve sont destinés à l'attelage des traits de milieu dans le cas où la volée de bout de timon ou bien le timon casserait (1).

b. Traits de milieu des attelages de six chevaux.

(Fig. 77.)

Chaque cheval de milieu de l'attelage de 6 a 4 traits. Ils sont fixés par couples dans deux anneaux d'attelage qui reçoivent les T d'un palonnier de la volée de devant. Les 2 traits passent ensemble dans le *fourreau a*, et l'un d'eux, le véritable trait du milieu, passe dans la chape de trait des chevaux de milieu, à laquelle il est fixé par reploiement et ficelure. Sa longueur, de la chape de trait à la volée, est de 2 m. 45. Les deux autres traits du milieu *c*, appelés *traits continus*, sont soutenus en avant par les *ganses porte-traits d*, fixées aux chapes de trait, et se terminent également en avant par un anneau avec T d'attelage. Leur longueur totale, comptée du palonnier de la volée de devant à l'extrémité du T, est de 2 m. 77. Les traits de milieu et les traits continus, soutenus par la ganse porte-traits déjà mentionnée, le sont en outre par le *porte-fourreaux g*, le *porte-traits f* et les *ganses porte-traits de croupière e*. Une *sous-ventrière* est fixée aux fourreaux. *Les bouts de traits de réserve h* sont fixés aux traits de milieu au moyen de ganses.

(1) Voyez ci-après 2, *a*, l'usage de ces bouts de réserve. (*Auteur.*)

c. Traits de devant des attelages de six ou de quatre chevaux.

Ce sont des traits simples, pareils aux traits de milieu de l'attelage de 6, et fixés de la même manière. Leur longueur, comptée de la chape de trait au T des traits continus des chevaux de milieu, ou jusqu'au T de la volée de devant dans l'attelage de 4, est de 2 m. 77.

3. Selle.

(Fig. 76.)

La *selle* est la selle allemande ordinaire en cuir brun, sauf qu'elle n'a que deux *quartiers* et pas de *faux-quartiers*. Les quartiers n'ont pas de mortaise pour le passage des étrivières, lesquelles sortent par-dessous le bord inférieur des quartiers.

La *sangle*, en tissu de chanvre, bifurquée à ses extrémités, y est garnie de 4 boucleteaux. Le *surfaix*, du même tissu, est recouvert dans sa moitié supérieure d'une basane de siége. Les selles des porteurs timoniers n'ont qu'un étrier du côté montoir ; au côté hors-montoir, elles portent un *étrier-jambart* (V. 4e cahier, § 10, 3, A, fig. 21). La courroie *k* sert à boucler le haut du jambart au côté montoir de la selle.

4. Parties postérieures des harnais.

a. Avaloire (pour les chevaux de derrière).

(Fig. 76.)

L'avaloire se compose du *bras du haut l*, du *bras du bas m*, des deux *branches d'avaloire n*, et des *anneaux d'avaloire*, dans lesquels les deux bras se réunissent. L'avaloire se rattache à la selle par les *porte-avaloire p*.

Les porte-avaloire sont des courroies dont une extrémité est nouée dans l'anneau d'avaloire; l'autre extrémité passe dans un passant coulant, puis dans un crampon de l'arcade postérieure, repasse dans le passant coulant, et vient se boucler à la branche d'avaloire, dont le boucleteau traverse le bras du haut, percé d'une mortaise. Sur le bras du haut est encore fixée la *lanière trousse-traits r*. La *croupière* passe dans un *passant de croupière* fixé sous le bras du haut, et son extrémité est bouclée à la *chape de croupière*, fixée à l'arcade postérieure de la selle.

b. Croupière (pour chevaux de milieu et de devant).

(Fig. 77.)

La partie postérieure du harnais des chevaux de milieu et de devant se réduit à une croupière *l*, avec deux ganses porte-traits *e*. Aux chevaux porteurs, elle est retenue par la chape de croupière de la selle; aux

chevaux sous-verge, elle est bouclée à la *longe de croupière f*. Dans les attelages des batteries de 6 liv., la croupière des sous-verge est naturellement fixée aussi à la selle de sous-verge.

5. Garnitures de tête.

La garniture de tête des chevaux de trait est fort simple. Elle consiste en une *têtière de licol*, un *mors* et deux *rênes*. La têtière de licol se compose de : un *dessus de tête*, un *montant avec boucle* (fixée du côté montoir des porteurs et du côté hors-montoir des sous-verge), un *frontal*, une *sous-gorge*, un *dessus de nez*, une *sous-barbe k* avec boucle et passant, un *contre-sanglon de sous-barbe n*, une *double ganse m*, un *passant coulant o*, servant à assembler sur la nuque le dessus de tête et la sous-gorge, et enfin deux *anneaux de licol*, réunissant, au moyen de coutures, le dessus de nez, le dessus de tête et le montant, ainsi que la sous-barbe et son contre-sanglon.

Les chevaux porteurs ont des *mors de bride*, les sous-verge, des *mors de filet*. Les œils de *porte-mors* des *branches* sont munis de *maillons porte-mors* à T, qui servent à fixer le mors de bride aux anneaux de licol. Le mors de filet du sous-verge est tout à fait semblable à celui de l'artillerie bavaroise, dont nous avons donné la description et le dessin dans notre 8e cahier, § 10, n° 10, fig. 40.

Les porteurs ont des rênes de bride complètes avec

passants-coulants; elles sont bouclées dans les *œils de rênes* des extrémités inférieures des branches du mors. Les rênes des chevaux sous-verge sont divisées. La rêne droite est passée dans l'anneau de coiffe du collier, et nouée à la chape de trait gauche. La rêne gauche est passée dans l'anneau de coiffe du collier du porteur, et nouée à la chape de trait gauche de ce cheval. Ainsi, excepté pour arrêter, le soldat du train ne prend jamais la rêne du sous-verge dans la main qui tient le fouet.

Dans les batteries de 6 liv. et dans les batteries de cavalerie, les chevaux sous-verge destinés à être montés ont aussi des mors de bride et des rênes entières : ce sont tous les chevaux sous-verge des batteries de 6, le sous-verge de devant du canon de cavalerie de 6 liv., et les sous-verge de devant et de milieu de l'obusier de cavalerie de 7 liv. Outre cela, une rêne de sous-verge est bouclée à l'anneau porte-rêne intérieur, et nouée au collier du porteur de la manière indiquée plus haut.

III. PAQUETAGE DE ROUTE DES CHEVAUX DE TRAIT.

Hormis le manteau du soldat du train, fixé sur le devant de la selle au moyen de deux courroies de manteau, le cheval d'attelage ne porte aucun paquetage dans la marche. Le soldat du train a un sac en coutil renfermant ses effets, qu'il fait transporter sous le fourrage de la charrette à munitions ou sur la voiture à fourrage.

Outre le fourrage que les batteries transportent sur

la voiture à fourrage, elles sont pourvues encore d'une ration journalière comme suit :

L'avoine nécessaire aux chevaux de chaque bouche à feu et de chaque voiture est renfermée dans un sac qu'on attache sur les armons, en avant de l'essieu. Un peu de foin tordu est pendu au crochet extérieur du collier. L'avoine nécessaire aux chevaux de selle est transportée par les soldats des attelages de réserve, sur les selles de leurs chevaux.

§ 12. *Équipage des chevaux de selle.*

I. DESCRIPTION.

L'équipage des chevaux de selle de l'artillerie autrichienne est celui de la cavalerie allemande, et se compose de :

1 *couverte de cheval* doublée en toile, 1 *selle*, 1 *courroie de manteau* et 3 *courroies de charge*, 2 *fontes de pistolet avec courroies*, 1 *poitrail*, 1 *croupière*, 1 *schabraque*, 1 *peau de siége* blanche, 1 *surfaix*, 1 *courroie de guindage*, 1 *licol avec longe*, *mors* et *rêne de filet*, 1 *têtière de bride avec mors et rênes*.

1. Selle avec accessoires.

La *selle* est pareille à celle des chevaux de trait de l'artillerie, sauf les parties en fer destinées à rete-

nir les harnais de trait. En revanche, elle est munie de 4 boucleteaux pour le poitrail et la croupière, 1 œillet pour la courroie de charge, 4 crampons pour fontes de pistolet, et 1 crampon pour la courroie de manteau.

Les *fontes de pistolet* sont bouclées aux crampons de la selle au moyen d'une courroie de fonte à boucle et d'une ganse fixée par une couture.

La *schabraque*, en drap rouge garance, est doublée en coutil, et bordée d'un galon en laine mi-parti jaune et noir. Elle porte 3 lanières qui servent à la fixer à la selle, 2 ganses pour la peau de siége, une ganse et un bouton pour maintenir les coins lorsqu'on les retrousse.

La *peau de siége*, en peau d'agneau blanc, avec bordure rouge garance, doublée de coutil. De chaque côté et sur le devant, elle est garnie de plaques de veau noir (entre-jambes et cœur). A la partie postérieure, il y a une entaille bordée en cuir, pour le passage de la courroie de charge. On la fixe aux fontes au moyen de deux ganses avec boutons. A la partie postérieure il y a deux ganses avec boutons pour le porte-manteau.

Le *surfaix* est pareil à celui des chevaux de trait, sauf qu'il porte deux passants pour la courroie de guindage.

La *courroie de guindage*, en cuir à l'alun (1).

(1) Cette courroie de guindage (umlauf) enveloppe tout le paquetage de l'avant à l'arrière et l'empêche de ballotter aux allures vives. Elle passe dans deux passants du surfaix situés à hauteur des entre-jambes de la schabraque, maintient le derrière de la schabraque et du paquetage en remontant sous la palette, et maintient le devant en remontant par-dessus et par devant le manteau, sur lequel les deux bouts se rejoignent et sont bouclés, du côté montoir. Cette courroie de guindage n'est plus guère en usage que dans les armées allemandes. (*Traducteur.*)

2. Poitrail.

Le *poitrail* se compose de : 1 *montant droit* et 1 *montant gauche* (sur chacun d'eux est cousue une courroie à boucle, et une ganse pour le bas des fontes) ; 1 *lanière de manteau*, 1 *fausse martingale* avec *boucle* et 1 *rose*.

3. Croupière.

La *croupière* est pareille à celle des chevaux d'attelage de devant.

4. Garnitures de tête.

a. Licol.

Le *licol* se compose d'un *dessus de tête* (grand montant gauche), 1 *petit montant* avec *boucle* et 2 *passants*, 1 *dessus de nez* avec 2 *anneaux*, 1 *sous-gorge* avec *bouton coulant* et *anneau*, 1 *frontal*, 1 *alliance* et une *longe* de 1 m. 90 de longueur. Cette têtière de licol sert en même temps de têtière de *filet*. Le *mors de filet* pareil à celui des sous-verge d'attelage, et fixé aux anneaux de *muserolle* au moyen de T. Les rênes de filet sont ensuite bouclées aux anneaux de rênes de ce mors. La rêne de filet a, au milieu de sa longueur, un passant cousu sur le dedans et par lequel on fait passer les rênes de la bride, de sorte que le cavalier ne tient dans la main que ces dernières rênes.

b. Têtière de bride.

Elle se compose de : 1 *grand* et 1 *petit montant*, chacun avec 1 boucle et 2 passants ; 2 *contre-sanglons porte-mors* avec boucle et passant, 1 *muserolle* avec boucles et passants, 1 *frontal*, 1 *sous-gorge* avec boucle et passant, 1 *chape d'assemblage* avec 3 passants et les *rênes de bride*.

Les mors se classent en mors doux, demi-durs, ou durs. Les mors *doux* ont des branches de 0 m. 17 de longueur, avec 0 m. 08 de levier supérieur ; le crochet et l'esse de gourmette sont fixés aux œils des montants. L'embouchure a une liberté de la langue de 0 m. 026 de flèche ; les canons ont 0 m. 017 de diamètre près des branches, et 0 m. 013 au milieu. Les mors *demi-durs* ont des branches de 0 m. 16 de longueur, avec 0 m. 066 de levier supérieur. Les branches de ces mors sont percées de quelques trous au-dessous des œils de montants pour le crochet et l'esse de gourmette ; l'embouchure s'ajuste plus perpendiculairement sur les branches, et les côtés de la liberté de la langue remontent plus brusquement ; ces mors ont deux espèces d'embouchures, quant aux dimensions de la liberté de la langue ; aux uns, elle est de 0 m. 024 de flèche, aux autres, elle est de 0 m. 025 ; les largeurs correspondantes sont de 0 m. 033 et 0 m. 048 ; diamètre des canons 0 m. 017 aux extrémités et 0 m. 011 au milieu. Les mors *durs* ont les mêmes branches que les *demi-durs ;* leur embouchure présente une liberté de langue de 0 m. 026 d'entrée,

de 0 m. 023 de flèche et de 0 m. 043 de largeur i
térieure. Les canons ont 0 m. 016 de diamètre. — A
de permettre un choix pour approprier les large
d'après la conformation des chevaux, les mors s
classés en outre d'après trois largeurs :

Les très-larges,	n° 1,	ayant	0 m. 130	de largeur intérieure;
Les larges,	n° 2,	—	0 m. 125	—
Les étroits,	n° 3,	—	0 m. 118	—

Les numéros sont étampés sur les branches. La cl
des mors doux ne comprend pas de n° 1.

Pour 50 chevaux d'espèce légère, on délivre :

20 Mors doux, dont 10 n° 2 et 10 n° 3;
12 Mors demi-durs avec la petite liberté de langue, dont 6 n° 2 et 6
13 Mors demi-durs avec la grande liberté de langue, dont 6 n° 2 et 7
5 Mors durs dont 2 n° 2 et 3 n° 3.

II. PAQUETAGE DE ROUTE DES CHEVAUX DE SEL

Le cheval de selle ne porte que le manteau du c
lier et un porte-manteau. Le manteau est fixé à la
au moyen d'une courroie à boucle au milieu, et de
lanières de manteau enveloppant les fontes. Le po
manteau, qui contient tout le petit équipement
l'homme, est bouclé au troussequin au moyen de
courroies de charge.

§ 13. *Harnachement des chevaux de selle et des chevaux de bât des batteries de cavalerie.*

I. HARNACHEMENT DES CHEVAUX DE SELLE.

(Des gardes-chevaux de bât.)

Chaque cheval de selle reçoit : 1 têtière de licol avec mors de bride, rêne de bride et chaîne de licol, 1 selle avec accessoires et 1 croupière ; tous ces objets pareils à ceux de même nom des chevaux porteurs de devant et de milieu des attelages. Le poitrail se compose d'un *corps de poitrail* avec rose, de 2 *montant de poitrail* et d'un *boucleteau pour rêne.* A l'arcade de devant sont fixés deux boucleteaux pour les montants de poitrail. Les autres parties du harnachement sont comme celles de même nom des chevaux de trait.

II. HARNACHEMENT DES CHEVAUX DE BAT PORTE-MUNITIONS.

1. Description du harnachement.

Il consiste en 1 *bât*, 1 *sangle*, 1 *poitrail* et 1 *croupière* avec *avaloire*, 4 *sacoches à munitions*, 1 *couverte* en laine, et 1 *bâche de paquetage* en cuir.

A. Le bât.

L'*arçon* se compose d'une *arcade de devant*, d'une *arcade de derrière a a* et de *deux planchettes*. Chaque *arcade* se compose de 2 *pointes* qui viennent se réunir au sommet de l'arcade, où elles sont assemblées au moyen d'un *goujon*, collé et chevillé au moyen de trois chevilles en bois logées dans les entailles des pointes.

Les arcades sont recouvertes de bandes en fer en dessus et en dessous, et retenues sur les planchettes par 4 pattes en fer. La partie supérieure de l'arçon est munie d'une barre de suspension *c* à laquelle on suspend les sacoches supérieures. Les crochets *d d* servent au même usage. Les crochets *e e* servent à fixer les sacoches inférieures. A la partie inférieure, chaque planchette porte 3 crampons de charge, servant à boucler à l'arçon les sacoches inférieures, de sorte que chacune d'elles est maintenue par 2 crochets *e e* et 3 courroies.

Afin qu'on puisse distinguer dans l'obscurité l'arcade de devant de l'arcade de derrière, et se régler d'après cela pour bâter les chevaux, on a enfoncé dans l'arcade de devant 2 crampons nommés I d'après leur forme. La bâche est marquée également d'I en cuir, cousus sur la partie antérieure. Les panneaux sont cloués sous les planchettes. A la partie inférieure de chaque panneau sont cousus 3 contre-sanglons de sangle, *g g g*.

B. Sangle.

Il y a 2 sangles par bât, savoir une sangle bifurquée

et une sangle de milieu. Elles sont en tissu de chanvre, et les boucleteaux *h h h* sont cousus sur leurs extrémités.

C. Poitrail et avaloire.

Le *poitrail k l m n* se compose d'un *corps* (*de poitrail*) avec *renfort m n*, et des deux *montants k l* bouclés à l'arcade de devant.

L'*avaloire o p q r s* se compose également d'un *corps* (*d'avaloire*) et de 2 *montants o q* et *p q* qui se croisent sur la croupe, de sorte que celui de gauche se boucle à la pointe droite et celui de droite à la pointe gauche de l'arcade de derrière. Un *passant coulant t* les maintient dans cette position. Les corps de poitrail et d'avaloire avec leurs renforts sont réunis entre eux par les deux *longes* à boucleteaux *u* et *v*, et forment ainsi la plate-longe complète.

D. Sacoches à munitions et leurs attaches.

Les *sacoches* se composent d'une *grande pièce* de deux *côtés* et d'un *rabat*. Celles destinées aux munitions du calibre de 6 liv. sont divisées par 4 *cloisons*, et celles pour munitions de 7 liv. le sont par 1 cloison, de manière que chaque coup occupe un *compartiment* séparé.

Sur le milieu de la face postérieure de la sacoche est cousue une *ganse de suspension*; un anneau est pris dans la ganse d'une sacoche, un crochet dans celle de

l'autre. Lorsqu'il s'agit de charger les chevaux, on accroche le crochet dans l'anneau (Voyez la coupe A B), et l'on suspend les 2 sacoches transversalement sur la barre *c*. Chaque petit côté de sacoche porte également une ganse avec un anneau destiné à être accroché aux crochets *d d*. Les sacoches inférieures, qui se composent des mêmes parties que les supérieures, sont accrochées aux crochets *e e* par leurs anneaux latéraux. De plus, au moyen de 2 contre-sanglons cousus sur les petits côtés, on les arrête aux boucles *w w*; et, au milieu, on les assujettit au moyen du contre-sanglon *x*, enchapé dans le crampon de la planchette, traversant les deux passants du rabat, et arrêté à la *boucle de rabat* du milieu (1).

E. Couverte en laine.

C'est une couverte en laine très-épaisse (dite *doppelte Kotze*) doublée de grosse toile écrue.

F. Bâche en cuir (pour sacoches à munitions).

La bâche consiste en un dessus et quatre côtés. En haut elle est arrêtée en avant et en arrière au moyen des boucles *y y* des arcades; aux parties inférieures, des deux côtés, elle est assujettie au moyen des contre-san-

(1) Outre le boucleteau du milieu, la grande pièce en porte encore deux, qui, avec les contre-sanglons correspondants du rabat, servent à la fermeture de la sacoche. Les sacoches supérieures sont fermées au moyen de trois boucleteaux et trois contre-sanglons. (V. fig. 78.) (*Traducteur.*)

glons :: fixés aux panneaux, et des boucleteaux de la bâche.

2. Poids des bâts chargés et non chargés.

Le bât avec accessoires pour munitions de 6 liv. pèse 27 k., et lorsqu'il est chargé, 100 k. Celui qui est destiné aux munitions de 7 liv. pèse, vide, 29 k. et chargé, 104 k.

3. Manière de bâter et de débâter les chevaux de charge, et chargement des bâts.

Le cheval de bât est bâté par le soldat du train, avec l'aide et sous la surveillance du n° 3, afin que le tout s'exécute selon les prescriptions.

Lorsque l'on doit bâter à la hâte, les hommes désignés comme servants des bouches à feu viennent aider : ce qui exige qu'ils aient été exercés à ce service.

La couverte en laine se place avec le milieu marqué par devant sur le garrot et par derrière sur le rognon : puis, du côté droit, on place le bât, l'arcade à repère en avant, ni trop vers le garrot, ni trop vers le rognon, afin que, dans le premier cas, il ne blesse le cheval en avant, et que, dans le second, il n'appuie trop sur la région lombaire ; en même temps la couverte doit être relevée en avant aussi bien qu'en arrière dans les libertés du garrot et du rognon, afin que le dos ait de l'air.

On sangle le bât des deux côtés du cheval, d'abord par le contre-sanglon du milieu à la sangle du milieu,

puis au moyen des deux contre-sanglons latéraux à la sangle bifurquée, ayant soin de faire passer de chaque côté les 3 contre-sanglons dans le passant formé par la longe à boucleteaux et son renfort.

Après avoir bouclé aux longes le poitrail et l'avaloire, on en passe les montants dans les quatre boucles de l'arçon, ceux qui sont croisés passant sur la croupe, et on les boucle de manière que le cheval ne soit pas gêné pour la course et le saut des fossés.

Le cheval étant bâté, les nos 1, 5, 2 et 4 prennent chacun une sacoche et les suspendent par leurs anneaux, les 2 premiers du côté droit, les 2 derniers du côté gauche, les sacoches supérieures par-dessus la barre de suspension, les anneaux latéraux engagés dans les crochets intérieurs des arcades, le crochet du milieu de la sacoche droite passé en outre dans l'anneau du milieu de la sacoche gauche. Les sacoches inférieures sont simplement accrochées par leurs anneaux aux 2 crochets intérieurs du bas des arcades.

Chaque sacoche supérieure est assujettie au moyen de 2 courroies à boucles passées dans les crampons à rouleau des planchettes de l'arçon. Chaque sacoche inférieure est assujettie au moyen de 2 contre-sanglons passés dans les mortaises du bas des arcades et de boucleteaux qui y sont fixés extérieurement. En outre, chaque sacoche inférieure est encore maintenue au moyen du contre-sanglon fixé au crampon du milieu de la planchette, et qu'on fait passer par les deux passants du rabat (fig. 78).

N° 6 apporte aussi la bâche, la place, le repère en avant, et il la boucle d'abord au haut des arcades de

devant et de derrière; ensuite il la boucle fortement en bas et au milieu de chaque côté.

Pour décharger, on déboucle en suivant la marche inverse. Les quatre sacoches appartenant à un même bât sont placées jointivement sur la banquette de l'affût, et on les recouvre avec la bâche, dont on fait rentrer les bords sous les sacoches.

En route, le n° 3, qui est chargé d'aider partout où cela peut devenir nécessaire, fait de temps en temps resangler, parce que les chevaux gonflent souvent leur ventre pendant qu'on les bâte.

Pour débâter, le soldat du train suit l'ordre inverse de celui qui a été indiqué pour bâter; lorsque les chevaux ont chaud, il leur laisse les couvertes sur le dos au moins pendant une heure.

Les hommes doivent mettre un soin particulier à bâter; c'est le seul moyen de préserver les chevaux de blessures.

Lorsque cela est possible, la banquette de l'affût et les sacoches qui s'y trouvent doivent être protégées contre la pluie et le soleil au moyen d'une couche de paille. Les panneaux du bât doivent être bourrés de manière qu'on puisse introduire le bras sous l'arcade, surtout du côté du garrot, et que l'air puisse circuler sur tout le dos. De plus, ils ne doivent pas porter par en bas, principalement sur le devant, sans quoi ils fichent dans l'épaule et la blessent.

On ne peut pas assez souvent rembourrer les panneaux afin qu'ils conservent toujours l'épaisseur convenable; cependant il ne faut pas y mettre trop de bourre

à la fois, parce qu'alors le bât se place trop haut et verse facilement avec sa charge.

A la guerre on transporte, pour les chevaux de bât une ration d'avoine sur la selle du soldat du train, et un peu de foin tressé, attaché extérieurement aux bâts.

(La suite au prochain numéro.)

Journal des Armes Spéciales

ÉTAT ACTUEL
DE
L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE
I. ET R. AUTRICHIENNE.

Par G. A. JACOBI
LIEUTENANT DE L'ARTILLERIE PRUSSIENNE
Traduit de l'allemand par J. B. C. F. NEUENS
MAJOR DE L'ARTILLERIE BELGE.

CHAPITRE VI.

HABILLEMENT ET ARMEMENT.

§ 14. I. *Habillement et armement du personnel de l'artillerie.*

A. Habillement.

L'artillerie porte l'habit brun avec collet, parements et retroussis ponceau, et une rangée de boutons jaunes

plats, le pantalon bleu de ciel avec bande rouge de deux centimètres de largeur, le chapeau suédois, avec plumet noir à dessous jaune; le manteau gris avec collet rabattu passepoilé de rouge.

Les *officiers* portent également le pantalon bleu de ciel à galon d'or pour la grande tenue; mais en petite tenue ils ont le pantalon gris noir avec bande ponceau.

Les surtouts ou capotes des officiers ont la couleur de l'habit, le collet et les parements rouges. La coiffure consiste en un chapeau à cornes avec une petite plume pendante noire à pointe jaune.

Les *maîtres-artificiers* portent l'uniforme des officiers, dont ils ne sont distingués que par la dragonne en soie, la rosette de chapeau en soie, le jonc, et enfin par la bande rouge au lieu du galon d'or au pantalon.

Les *artificiers* portent l'habit de la même coupe que celui des officiers, le pantalon pareil à celui de la troupe, le chapeau suédois, avec un large galon d'or, le sabre de hussard, avec ceinturon blanc, la dragonne en soie et le jonc. Au lieu de la capote, ils portent le manteau comme la troupe, mais sans pattes d'épaules.

Les *sergents-majors* portent le même chapeau que les artificiers, le jonc, et l'habit de canonnier.

Les *caporaux* portent le chapeau avec un galon moins large, et portent en outre, comme marque distinctive du grade, la dragonne en laine et la canne de coudrier avec ganse de poignet en cuir blanc.

Les *bombardiers* se distinguent des canonniers par une bombe en laiton qu'ils portent sur le baudrier et à l'agrafe du chapeau, et par un cordonnet en or au chapeau.

Les tambours portent sur les épaules des nids d'hirondelles rouges à bords blancs.

Les régiments d'artillerie de campagne se distinguent entre eux par numéros empreints sur les boutons. L'artillerie de garnison se distingue par la lettre G, et l'artillerie du service spécial des fusées de guerre par une grenade sur le baudrier, et par la lettre F, empreinte sur les boutons.

B. Armement.

Depuis le sergent-major inclus jusqu'aux canonniers, l'armement consiste en un sabre cambré, avec fourreau en cuir suspendu au moyen d'un baudrier blanc passant sur l'épaule droite.

Les canonniers de 1re classe et les bombardiers portent par-dessus l'épaule gauche une bandoulière, dans la poche de laquelle se trouve un étui contenant une hausse en laiton, un compas, un tire-ligne, un crayon et un dégorgeoir.

Chaque bombardier de même que chaque canonnier de 1re ou de 2e classe a un havre-sac en peau de veau. Ces sacs ne se portent jamais, mais sont conduits à la suite des batteries dans les voitures à bagages d'artillerie.

Les manteaux, pliés en trois, sont portés horizontalement sur le dos au moyen de courroies, et dans l'artillerie de cavalerie ils se portent en bandoulière sur l'épaule droite.

Les caporaux montés ont un porte-manteau au lieu du havre-sac.

Les officiers, les maîtres-artificiers et les artificiers

par 100 k. de poudre à fournir, 76 $\frac{1}{2}$ k. de salpêtre et 12 $\frac{1}{2}$ k. de soufre. Le salpêtre se pèse avec $\frac{1}{4}$ pour cent de surpoids, et en revanche, les fabricants doivent peser de la même manière en livrant la poudre. Le charbon est fourni par le fabricant. Pour chaque quintal de Vienne (56 k.) de poudre de mine, de guerre ou de chasse qu'ils livrent, ils reçoivent respectivement 6, 7 ou 11 florins, monnaie de convention (1).

C'est là le prix normal de la plupart des poudreries, quoiqu'il y en ait quelques-unes qui livrent à un prix inférieur. Les États autrichiens renferment 41 poudreries possédant ensemble 132 pilons.

2. Composants de la poudre et leur préparation.

A. Salpêtre.

La récolte du salpêtre est également un droit régalien de la couronne d'Autriche, délégué par contrat à des particuliers.

On l'obtient d'un terreau nitrifié (gai-erde), des nitrières artificielles pyramidales, et de la Hongrie, comme salpêtre de houssage. Il n'y a pas eu jusqu'à présent de fourniture de salpêtre exotique, quoique l'on tienne à posséder constamment un approvisionnement de 80,000 quintaux (environ 45,000 quintaux métriques).

Le salpêtre qui renferme encore 0, 03 de matières

(1) En francs 27,80, 32,44 ou 50,97 par 100 k. de poudre de mine, de guerre ou de chasse. (*Note du traducteur.*)

étrangères est désigné comme *salpêtre ordinaire de premier raffinage.*

Le salpêtre qui n'est pas tout à fait pur, tout en contenant moins de 0, 03 de chlorures, est désigné comme *salpêtre fin de premier raffinage.*

Le salpêtre pur, suivant qu'il est sous forme de cristaux ou à l'état pulvérulent, s'appelle *salpêtre cristallisé* ou *broyé de deuxième raffinage.*

Dans l'artillerie autrichienne on n'emploie pour la poudre de guerre et de chasse que le salpêtre dit de deuxième raffinage; pour la poudre de mine on emploie ordinairement le salpêtre fin de premier raffinage ou, à défaut, celui de la première des catégories ci-dessus dénommées, mais en en modifiant la dose.

Pour constater combien un salpêtre contient de nitrate de potasse pur, on emploie l'épreuve thermométrique proposée par le lieutenant-colonel *Huss* de l'artillerie I. et R. autrichienne. Voici en quoi elle consiste: On réduit en poudre fine 200 grammes du salpêtre à essayer; on les dissout dans 500 grammes d'eau à 40° R., le verre contenant cette dissolution étant plongé dans un bain d'eau de 8° à 10° R., et l'on agite sans cesse jusqu'à ce qu'un thermomètre divisé en quarts de degrés Réaumur, plongé dans la dissolution, marque 20 $\frac{1}{2}$° R. Ensuite on observe soigneusement les hauteurs du thermomètre jusqu'au moment où la dissolution, constamment agitée, dépose les premiers cristaux au fond du verre. Des essais ont constaté la relation suivante, entre les hauteurs thermométriques et les proportions de salpêtre pur:

13° R.	indiquent	70,7	pour cent de	nitrate de potasse.
15° —	—	77,7	—	—
17° —	—	85,4	—	—
19° —	—	94,0	—	—
20 1/4°	—	100,0	—	—

On s'assure également de la pureté de la dissolution de salpêtre, au moyen d'une solution de nitrate d'argent.

On mesure l'humidité du salpêtre en en séchant sur un plateau un échantillon pesé, et en constatant la perte de poids que cette opération lui a fait éprouver.

Faute de tout autre moyen de vérification, on peut *au besoin* juger de la qualité du salpêtre par l'aspect de sa cassure. A cette fin il faut un pain de salpêtre coulé de 0 k. 026 d'épaisseur. Une cassure uniformément à grands rayons indique un salpêtre pur. Un mélange de 0, 01 de chlorures, rend déjà la cassure moins rayonneuse; 0, 02 de ce mélange donnent lieu à une zone grenue au milieu de la cassure, et lorsque le salpêtre contient jusqu'à 0, 03 de chlorures, la cristallisation rayonneuse ne se remarque plus que vers les bords de la cassure.

Le salpêtre raffiné est renfermé en barils par 4 quintaux de Vienne (224 kil.), avec $\frac{1}{4}$ pour cent de surpoids; ou bien, afin d'en faciliter l'emmagasinage, on le coule en briques de 25 livres (14 kil.).

Le salpêtre fourni à l'État est essayé au moyen de l'épreuve thermométrique décrite ci-dessus, et payé d'après le résultat comme suit : pour un quintal de nitrate de potasse contenu dans du salpêtre de premier raffinage provenant du terreau (gai-erde), on paie 23 florins,

monnaie de convention, et 24 $\frac{1}{2}$ florins fl. M. C. lorsqu'il est de 2e raffinage (1). Afin d'encourager les propriétaires de nitrières artificielles, les prix ci-dessus sont augmentés de 2 florins M. C. lorsque le salpêtre provient de ces nitrières. Ces prix sont fixés pour l'Autriche méridionale; ils sont un peu moindres pour les autres provinces.

B. Soufre.

Le soufre, que les raffineurs privés achètent en Galicie et en Croatie, est fourni par eux suffisamment pur pour n'avoir besoin d'aucun raffinage ultérieur.

C. Charbon.

On le prépare dans les poudreries en carbonisant des branches d'aulne blanc ou de bourdaine (hundsbeere) dans des fosses quadrangulaires revêtues en maçonnerie. On tient à employer du bois qui, sans être trop vieux, est cependant coupé depuis longtemps.

(1) 106 fr. 58 pour 100 kilog. de nitrate de potasse contenu dans le salpêtre, et 114 fr. 27 lorsque le salpêtre est de 2e raffinage. 5 fr. 19 de prime pour le salpêtre provenant des nitrières artificielles. (*Traducteur.*)

3. Dosage.

LE DOSAGE ARRÊTÉ DEPUIS 1826, EST :	SALPÊTRE.	SOUFRE.	CHARBON.	POUR 100 PARTIES SALPÊTRE	SOUFRE.	CHARBON.
Pour la poudre de chasse	80	12	14	75,38	11,32	13,21
Pour la poudre à canon et à mousquet	75	12	13	75	12	13
Pour la poudre de mine	62	19	22	60,194	18,447	21,359
Pour la poudre de mine au salpêtre de premier raffinage	64	19	20	62,136	18,447	19,417
Pour la poudre fabriquée à Trévise et près de Milan de guerre	76	12	12	76	12	12
Pour la poudre fabriquée à Trévise et près de Milan de chasse	77	9	19	73,334	8,571	18,195
Pour la poudre fabriquée à Trévise et près de Milan de mine	70	18	12	70	18	12
L'ancien dosage de la poudre d'artillerie et de mousqueterie était	72	16	15	69,903	15,534	14,563

4. Fabrication de la poudre.

Les poudres autrichiennes sont fabriquées exclusivement au moyen des pilons.

Ainsi que nous l'avons mentionné déjà, on fabrique trois sortes de poudre, savoir : la *poudre de chasse*, la *poudre de guerre* (subdivisée d'après la grosseur du grain en poudre à canon et poudre à mousquet), et la *poudre de mine*, et ces trois poudres diffèrent tant par le dosage que par la grosseur du grain.

a. Trituration des matières.

Dans les poudreries qui ont conservé l'*ancien mode de fabrication*, les matières ne sont pas triturées séparé-

ment au moulin à pilons. Le charbon ayant été pulvérisé séparément, les trois composants convenablement humectés, sont introduits ensemble dans les auges, puis battus des nombres de coups de pilon indiqués sous *b*. La trituration séparée n'existe donc pas dans cette méthode.

Dans les nouvelles poudreries, la trituration séparée des matières et la mixtion du soufre avec le charbon s'exécutent au moyen de tonnes en bois de hêtre, contenant 42 kil. 84 du mélange de soufre et de charbon, plus 84 kil. de gobilles en bronze de 0 kil. 0875. La trituration et la mixtion s'opèrent au moyen de 10,000 révolutions à la vitesse de 30 par minute.

56 kil. de salpêtre réunis à 84 kil. de gobilles, sont triturés au moyen de 30,000 révolutions.

b. Mixtion et compression du mélange.

Ces opérations ont lieu dans les poudreries des deux espèces au moyen du moulin à pilons. La charge d'une auge est de 28 kil. dans les poudreries allemandes. Trois pilons de 21 kil. 28, juxtaposés, tombent successivement dans l'auge d'une hauteur de 0 m. 474. Dans la poudrerie de Neusohl, les grands mortiers reçoivent 9 kil. 38, et les petits 7 kil. 42 de charge, battue par un pilon de 38 kil. 40 (1). La roue motrice tournant à raison de 12 révolutions par minute, et chaque pilon donnant 3 coups par révolution, les temps de battage sont réglés comme suit :

(1) L'auteur oublie de mentionner la hauteur de chute de ces pilons. (Traducteur.)

	DURÉE DU BATTAGE DES POUDRES		
	de chasse.	de guerre.	de mine.
Poudreries allemandes..............heures.	60	48	36
Poudrerie de Neusohl.............. id. .	31-55	24-44	16-30
Nombre de coups prescrit dans la poudrèrie de Neusohl..............................	64000	48000	32000

Dans les anciennes poudreries, on emploie 16 à 2 pour cent d'eau d'humectation. Le charbon étant pulvé risé séparément au moyen de 1,000 coups de pilon, o réunit les trois composants sous les pilons. Le premier r change a lieu après 2,000 coups de pilon, tous les autr se font de 4,000 en 4,000 coups. Le battage servant former la galette consiste en 6,000 coups de pilon.

Dans les poudreries du nouveau système, après le triturations mentionnées sous *a*, on exécute la mixtio et la condensation du mélange au moyen de 4 à pour cent d'eau d'humectation, pendant 36 heures da les poudreries allemandes et dans celle de Neusohl pour la galette on pile $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ d'heure.

c. Grenage.

Le grenage s'exécute à la main au moyen de crible en parchemin avec tourteau en bois.

d. Séchage.



On fait essorer le grain au soleil ou dans une étuv

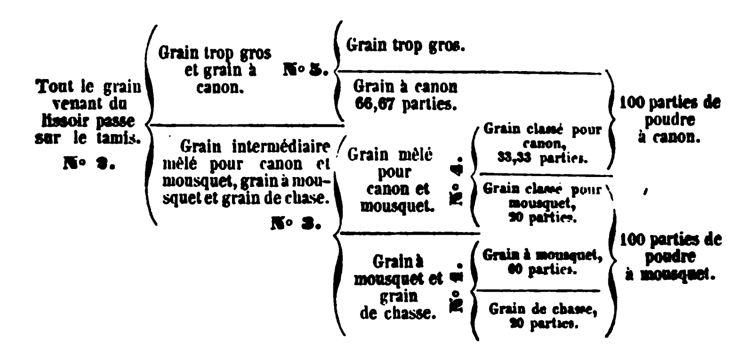
chauffée à 20° R. Puis on le lisse avec $\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{3}$ de poudre non séchée, dans des tonnes lissoirs non doublées contenant 140 kil., dans lesquelles chaque quintal (56 kil.) de poudre, subit 6 à 10 heures de travail. Après cette opération on *égalise* (classe par grosseurs de grain) la poudre, puis on la sèche complétement, en l'exposant 36 heures à l'étuve chauffée à la température de 40 à 50° R.

e. Egalisage (classement du grain).

Cette opération s'exécute au moyen de tamis égalisoirs en toile de fil de laiton :

N° 1, pour poudre de chasse à.......	1225	mailles au pouce carré de Vienne.	
2, — à canon..........	289	—	—
3, — à mousquet.......	529	—	—
4, tamis à classer les grains moyens.	441	—	—
5, tamis pour séparer le grain trop gros	121	—	— (1)

L'emploi de ces égalisoirs résulte du tableau ci-après :



(1) Cette indication est incomplète, puisque l'auteur ne fait pas connaître le diamètre du fil de laiton qui doit se retrancher des largeurs des mailles résultant des données ci-dessus et qui sont :

Dans la poudre de mine on laisse les grains mêlé
comme le grenoir les a produits, sauf qu'on sépare l
grain de chasse.

Il résulte du tableau ci-dessus que les diverses e
pèces de poudre se composent de grains de grosseu
très-différentes. Dans la poudre d'artillerie par exempl
il y a sur 100 parties, 66, 67 parties de grain à cano
(compris entre les limites représentées par les tam
n° 5 et n° 2) et 33, 33 parties de grains plus petits s
parés comme gros grains de la classe intermédiai
(compris entre les limites représentées par les tam
n°s 2 et 4) quant à la poudre d'infanterie, elle contie
20 parties de gros grains, séparés comme petits grai
de la classe intermédiaire (limites 3 et 4) 60 parties d
grain à mousquet (limites 1 et 3) et 20 parties de grai
fins passant dans les mailles n° 1 (1).

No 1, $\frac{26,34}{35}$ = 0 mill. 75.
2, $\frac{26,34}{17}$ = 1 mill. 55.
3, $\frac{26,34}{23}$ = 1 mill. 15.
4, $\frac{26,34}{21}$ = 1 mill. 25.
5, $\frac{26,34}{11}$ = 2 mill. 40. (*Traducteur.*)

(1) Il est difficile de comprendre pourquoi les fabricants auraient recou
à une opération aussi complexe, s'ils n'avaient pour objet que de séparer
poudre à mousquet de la poudre à canon. En effet, ils pourraient obtenir
résultat indiqué en ne criblant que deux fois, la première fois avec le tam
de classification n° 4, qui laisserait passer la poudre à mousquet, et la secon
fois avec le tamis de rebut n° 5, qui séparerait de la poudre à canon les grai
trop gros.

Il est probable, d'après cela, que les contrats imposent les proportions
tableau en grains des diverses catégories, ce qui oblige les fabricants à isol
toutes les catégories sortant ensemble du lissoir, et à les réunir ensuite su
vant les proportions indiquées. Cela semble résulter d'ailleurs de ce q
l'auteur dit au n° 5. (*Traducteur.*)

5. Essai de la poudre.

Lors de *la réception de la poudre*, on commence par i examiner l'aspect. Une bonne poudre a la nuance doise, est luisante, exempte de poussier, ne trace pas cilement, et le grain présente assez de consistance ur ne pas se laisser broyer dans la paume de la main. près l'examen de ces caractères extérieurs, on prend k. 75 de la poudre à essayer et, au moyen des tamis assificateurs, on la tamise uniformément pendant 10 inutes, afin de séparer les grains des diverses grosurs, et on pèse chaque catégorie séparément. On dérmine ensuite la densité en se servant du pied cube mme mesure de capacité. On place cette mesure sur n billot encastré, en interposant des pièces de coutil; n fixe au-dessus un entonnoir avec le tamis correspondant à la grosseur du grain, et l'on verse la poudre dans entonnoir. Ensuite on arrase avec une règle, on seoue un peu la mesure pour tasser la poudre, on la rse dans un vase taré et l'on pèse.

Le poids du pied cube de poudre de mousqueterie oit être compris entre 51 et 53 livres de Vienne, et lui de la poudre à canon, entre 52 à 54. (Dans le sysme métrique, ces limites sont exprimées pour la oudre à mousquet par les densités gravimétriques de ,900 à 0, 940 et pour la poudre à canon, de 0, 922 957.)

On mesure la force de la poudre au moyen de l'éprouvette-peson (fig. 79), introduite depuis 1825.

Elle se compose d'une semelle en fer (de 0 m. 395

amener la dent de loup au 80e degré. Si cela n'a pas lieu, il est nécessaire de desserrer ou de resserrer les pointes pivots jusqu'à ce que la relation indiquée se réalise.

Le feu se met au mortier au moyen d'une petite étoupille, après que la charge y a été introduite à l'aide d'un entonnoir.

Ainsi que le fait voir la fig. 78, la bouche du mortier est beaucoup plus étroite que l'intérieur de l'âme; il es évident d'ailleurs que la force du recul agissant sur l'éprouvette, dépend essentiellement de la dimension d cet orifice, et par conséquent les altérations qu'il peu subir doivent être attentivement surveillées. A cette fin on se sert d'un vérificateur tronconique en bronz (fig. 82), sur lequel sont marquées la section normale e la section de rebut. Lorsque ce vérificateur peut pénétre dans la bouche jusqu'au cercle supérieur qui est celu de rebut, le mortier est hors de service.

Pour nettoyer le mortier, ce qui doit avoir lieu aprè chaque coup, on se sert de la curette en forme de crochet (fig. 83), au moyen de laquelle on détache l croûte de résidus qui s'attache aux parois de l'âme puis l'on enveloppe cette curette d'un peu d'étoupe afi d'essuyer l'âme. L'orifice se nettoie à l'aide du cône e bois représenté par la figure 84. La figure 85 représente la clef d'écrous.

Afin qu'on ne soit pas embarrassé lorsqu'un mortier est hors de service, chaque machine à peson est pourvue de quatre mortiers, dont 2 servent aux épreuves, e 2 sont tenus en réserve. Les charges sont pesées ave beaucoup de précision sur une balance à fléau.

L'épreuve consiste à tirer par échantillon 4 coups dont on prend la moyenne arithmétique. Les effets minima que doivent marquer les poudres sont :

Pour la poudre de chasse......	130	degrés de l'éprouvette.
— à mousquet...	80	—
— à canon......	60	—
— de mine.......	22	—

Outre l'épreuve du peson, l'on se sert parfois encore de l'épreuve ordinaire avec l'éprouvette à tige (crémaillère). Cette éprouvette, chargée de :

25 grains	de poudre	de chasse	doit marquer	120 à 150	degrés.
26	—	à mousquet	—	70 à 90	—
26,3	—	à canon	—	60 à 65	—

La poudre de guerre fabriquée dans les poudreries d'Italie marque 90 degrés de l'éprouvette.

Le mortier-éprouvette français, est également employé quelquefois. La construction de ce mortier, les poids du globe et de la charge ont été indiqués dans notre 3e cahier, § 15, 4, tableau I. Les portées qu'il fournit avec les poudres autrichiennes sont :

Poudre à mousquet,	218 m. à 247 m.
— à canon,	212 m. à 237 m.

En 1828, on a fait à Pesth une épreuve comparative sur des poudres diverses, mais tout à fait pareilles quant à la granulation : c'étaient des poudres à canon du nouveau dosage :

(A) du nouveau système de fabrication ayant une densité gravimétrique de........................... 0,906

(B) de l'ancien système de fabrication ayant une densité gravimétrique de 0,986

(C) de l'ancien système de fabrication ayant une densité gravimétrique de 0,941

(D) de l'ancien système de fabrication ayant une densité gravimétrique de .... 0,932 (1).

Ces poudres soumises aux divers genres d'épreuves s'y sont classées dans l'ordre suivant, quant aux nombres de degrés marqués, et quant aux portées du projectile :

A l'éprouvette a peson	degrés.	B 82,1	C 62,1	A 56,5	D 53,9
A l'éprouvette à crémaillère	Id...	B 91,2	C 77,6	A 73	D 60,8
Au mortier-éprouvette	portée.	B 231m. 77	A 218m. 87	C 212m. 04	D 205m. 02
Au mortier NOUVEAU de 60 liv. avec demi-chambre pleine	Id...	B 1273 m.	C 1254 m.	D 1132 m.	A 1068 m.
Au même mortier, avec chambre pleine.	Id...	A 2314 m.	C 2306 m.	D 2297 m.	B 2282 m.
Au canon de 6 liv., à 0° d'elevation	Id...	A 252 m.	D 251 m.	B 245 m.	C 231 m.
Au canon de 6 liv., avec l'angle de mire naturel pour elevation	Id...	A 461 m.	B 435 m.	C 428 m.	D 422 m.

(1) Les densités sont réduites au système métrique. Le pied cube de Vienne (31 lit. 585) de ces poudres pèse respectivement 55,7 — 55,6 — 53,4 et 52,6 livres de Vienne de (0 k. 56). (*Traducteur.*)

6. Emmagasinage des poudres.

On verse la poudre par quantités de 112 kil. avec 0 kil. 14 de surpoids, dans des sacs en coutil, qu'on embarille dans des barils en bois tendre à 12 cercles en bois, ayant 0 m. 71 de hauteur sur 0 m. 58 de diamètre au bouge. Il y a aussi des barils à 56 kil., ayant 0 m. 60 de hauteur sur 0 m. 45 de diamètre au bouge; mais ils sont rarement employés. Chaque baril reçoit une inscription indiquant : le n° du baril, le nom du fabricant, le jour de la réception, le poids du contenu en poudre, non compris le surpoids, l'espèce de la poudre, les degrés qu'elle a donnés à l'épreuve de réception et à la dernière épreuve de révision, la densité gravimétrique.

7. Remuage et classification périodiques des poudres en magasin.

Les poudres sont remuées et classées tous les 4 ans, ou en d'autres termes, le quart de l'approvisionnement est remué annuellement. L'opération consiste à changer la poudre de sacs et de barils; on en examine en même temps l'état, on l'essaie à l'éprouvette, et on la pèse. Pendant qu'on vide les barils, opération qui s'exécute dans un local séparé du magasin, on mélange la poudre à la main, on compare les proportions de sa granulation avec celle de la poudre type, on tamise celle qui contient du poussier, on éloigne les grumeaux, et l'on sèche en plein air celle qui n'est que peu humide.

On renumérote les barils, on y inscrit sur le fond

l'effet d'éprouvette primitif, et celui constaté en dernier lieu, le nom du fabricant, l'année de la fourniture, le numéro du poste de réception, le poids et l'espèce de la poudre et la lettre de classification. Le classement et la consommation des poudres en magasin sont réglés comme suit :

A. *Poudre à canon pour tout service de campagne.* Elle doit avoir la granulation réglementaire, être consistante, exempte de poussier, et marquer au moins 56 degrés à l'éprouvette à tige-crémaillère.

B. *Poudre à employer dans les places.* Cette poudre peut s'écarter de la granulation réglementaire jusqu'à ne renfermer que moitié grain à canon et moitié du plus gros des deux grains intermédiaires, mais elle ne doit pas contenir de grains moindres que le plus fin des deux grains intermédiaires, et elle doit marquer au moins 50 degrés. En temps de paix, elle sert au jet des bombes et au ricochet, et on la consomme comme poudre à canon.

C. *Poudre pour les charges pleines des gros calibres.* Elle ne doit pas renfermer plus de la moitié de son poids en grains plus petits que ceux prescrits, et doit marquer au moins 48 degrés. A employer au tir d'école à démonter.

D. *Poudre pour charges de projectiles creux et de mines.* Plus irrégulière que C; minimum d'effet 42 degrés.

E. *Poudre pour cartouches en blanc pour les saluts et les exercices à feu de l'artillerie.* Marque au moins 30 degrés. Lorsqu'elle contient beaucoup de grain fin, elle peut être délivrée aussi pour les exercices à feu de l'infanterie.

La poudre qui marque encore 20 à 30 degrés, est utilisée pour la consommation comme poudre de mine. La poudre encore plus faible, les grumeaux, la poudre dont le salpêtre est efflorescent, et le poussier doivent être lessivés.

La poudre C peut être séparée par un tamisage de son grain fin, qu'on délivre alors pour les exercices de l'infanterie. Dans tout autre cas, le mélange des poudres d'espèces différentes est absolument interdit.

La poudre à mousquet est classée en :

(*a*) *Poudre à cartouches d'armes portatives*. Elle doit marquer au moins 70 degrés, et, si sa granulation est un peu irrégulière, 80 degrés.

(*b*) *Poudre à employer dans les places fortes et pour charger les projectiles creux*. C'est celle qui s'écarte notablement de la granulation réglementaire, et qui marque au moins 60 degrés.

(*c*) *Poudre d'exercice pour cartouches en blanc*. Elle marque 40 à 60 degrés. Une poudre plus faible doit être lessivée.

§ 16. *Munitions*.

I. PROJECTILES ET CHARGES. MANIÈRE DE PAQUETER.

A. Composition et confection des munitions.

1. Munitions pour canons.

L'artillerie autrichienne approvisionne ses canons de campagne de coups à boulets et à balles, et ceux de

12 livres et de 18 livres, en outre de projectiles creux, destinés à servir, dans l'attaque des ouvrages de campagne, à ruiner les embrasures, et à écrêter les parapets.

Le tableau ci-après donne les dimensions et les poids des projectiles et des charges en usage dans l'artillerie autrichienne, sauf les fusées de guerre.

Diamètres et poids des projectiles et des charges de l'artillerie I. et R. autrichienne de montagne et de campagne.

BALLES, BOULETS ET OBUS.			CANONS de 1 liv.	CANONS de 3 liv.	CANONS de 6 liv.	CANONS de 12 liv.	CANONS de 18 liv.	OBUSIERS de 7 liv.	OBUSIERS de 10 liv.
Boîtes à balles.		Poids nominaux des balles	2 loth.	3 loth.	3 et 6 loth, celles de 6 loth.	3, 6 et 32 loth, celles de 32.	6 loth.	6 loth.	10 loth.
		Poids réel de 100 balles	2 k. 9137	4 k. 3575	8 k. 6625	56 k. 0000	8 k. 6625	8 k. 6625	14 k. 4375
		Poids moyen réel par balle	0. 0291	0. 0436	0. 0866	0. 5600	0. 0866	0. 0866	0. 1444
		Poids de la boîte à balles pleine	0. 5950	1. 4875	3 l. 3k. 2375 6 l. 3. 0800	3 l. 6 k. 4600 6 l. 7 k. 0350 32 l. 6 k. 7200	8. 9600	7 k. 0000	10. 6400
		Nombre de balles par boîte	16	28	3 l. 60 6 l. 28	3 l. 144 6 l. 66 32 l. 12	84	57	57
		Diamètre des balles	0m. 0197	0m. 0226	0 k. 0285	0 k. 0484	—	—	0 k. 3378
		Poids de la charge (1)	0 k. 2450	m. 0 k. 3850 c. 0. 5600	1. 1200	1. 6800	2 k. 8000	0 k. 5600	0. 9450
Boulets.	Poids	du boulet	0. 4550	1 k. 3737	2. 7319	3. 5037	8. 2425	—	—
		de la charge ordinaire de campagne	0. 2100	m. 0 k. 350 c. 0. 420	0. 8400	1. 4000	2. 5200	—	—
	Diamètre	du projectile	0m. 0498	0m. 0718	0m. 0905	0m. 1140	0m. 1305	—	—
		de la grande lunette	0. 0503	0. 0723	0. 0913	0. 1149	0. 1314	—	—
		du projectile moyen	0. 0499	0. 0720	0. 0908	0. 1143	0. 1308	—	—
		de la petite lunette	0. 0498	0. 0718	0. 0905	0. 1140	0. 1305	—	—
		Différence des diamètres du plus grand et du plus petit projectile	0. 0004	0. 0004	0. 0006	0. 0007	0. 0007	—	—
Projectiles creux.	Poids	moyen de l'obus ou de la grenade vide	»	0 k. 8837	1 k. 7762	3 k. 4475	5 k. 1450	7 k. 0062	10 k. 2900
		de la charge explosive	»	0. 0437	0. 0875	0. 2450	0. 3500	0. 3300	0. 3850
		de l'obus chargé	»	»	»	»	»	7. 6125	10. 8150
		de la charge ordinaire de l'obusier (grande)	»	»	»	0. 9100	1. 9600	0. 5600	0. 9450
	Diamètre	du projectile	»	»	»	0. 1140	0. 1305	0. 1447	0. 1630
		de la grande lunette	»	»	»	0. 1149	0. 1314	0. 1462	0. 1634
		du projectile moyen	»	»	»	0. 1143	0. 1308	0. 1453	0. 1640
		de la petite lunette	»	»	»	0. 1140	0. 1305	0. 1447	0. 1630
		Différence des diamètres du plus grand et du plus petit projectile	»	»	»	0. 0007	0. 0007	0. 0012	0. 0021
		Épaisseur des parois	»	»	»	»	»	»	»
		Excentricité	»	»	»	»	»	»	»

(1) Le chiffre précédé de M se rapporte aux pièces de montagne; celui précédé de C se rapporte aux pièces de campagne. La boîte à balles de l'obusier long de 7 liv. renferme 76 balles de 5 loth, et doit par conséquent peser environ 1 k. 50 de plus que celle de l'obusier court du même calibre.

a. Cartouches à boulet.

Les cartouches à boulet se composent du sachet, d'une *bourre* en poil de vache entre la poudre et le boulet, du boulet et de la charge.

Les sachets sont en serge, et sont fermés en bas par une couture légèrement arrondie.

Pour mieux conserver les sachets, et pour les protéger contre les teignes, de même que pour préserver la poudre de l'humidité, on enduit les sachets d'une sorte de vernis. Cet enduit consiste en une couche de fond composée de :

11	parties	de terre bolaire (argileuse),
11	—	de colle-forte,
52	—	de farine de seigle,
20	—	d'absinthe,
1	—	de coloquinte,

qu'on fait bouillir avec une quantité d'eau suffisante pour en former une colle (1). On chausse ensuite chaque sachet sur un mandrin en bois, on l'enduit et on le suspend pour le faire sécher. La durée de cette dessiccation varie, suivant les circonstances, entre 3 et 6 jours. Dès que la couche de fond est sèche, on prépare l'enduit à l'huile composé de :

113	parties	d'huile de lin,
4	—	de litharge,
4	—	de sulfate de fer,
ou 2 ½	—	de sulfate de zinc,
177	—	de céruse,
1	—	d'huile de térébenthine.

(1) 6 kilogrammes d'eau par kilogramme de farine de seigle.

On chausse de nouveau chaque sachet sur le mandrin, et on l'enduit de cette composition. Cet enduit sèche en 21 à 30 jours. Si l'on a besoin d'accélérer le séchage, on ajoute à la composition ci-dessus $\frac{1}{2}$ loth d'acétate de plomb par livre de céruse (0 kil. 016 par kilogramme.)

On remplit les sachets comme à l'ordinaire; sur la charge on place une bourre en poil de vache, et sur cette dernière le boulet, puis on étrangle, par-dessus le boulet, la partie du sachet qui le déborde. On étrangle ensuite fortement le sachet immédiatement sous le projectile, pour empêcher les grains de poudre de se glisser entre le projectile et le sachet.

Le rapport entre le poids de la charge et celui du boulet plein est à peu près $\frac{1}{2}$ pour les canons de montagne de 1 liv., $\frac{2}{5}$ pour les canons de montagne de 3 liv., $\frac{1}{3}$ pour les canons de campagne de 3 liv., 6 liv. et 18 liv., et $\frac{1}{4}$ pour les canons de campagne de 12 liv.

b. Cartouches à balles.

Les cartouches à balles se composent de la *boîte à balles* (boîte en tôle remplie de balles en fonte en rapport avec le calibre), et de la *cartouche* correspondante.

Les boîtes sont des cylindres en tôle étamée, (fer-blanc) avec fond rivé en tôle, dans lesquelles des culots en fer sont fixés au moyen de 2 rivets. Les épaisseurs de ces culots sont pour les boîtes de :

3 liv.........	0 m. 0044,
6 liv.........	0. 0055,
12 liv.........	0. 0066,
18 liv.........	0. 0066;

A environ 0 m. 0055 au-dessus du culot, la tôle est repoussée en dedans de manière à former une gorge circulaire servant à fixer la cartouche au moyen d'une ligature en ficelle.

On emploie pour :

Le canon de	3 liv.	des balles	de 3 loth.
—	6 liv.	—	de 3 et de 6 loth.
—	12 liv.	—	de 3, de 6 et de 32 loth.
—	18 liv.	—	de 6 loth.

Les nombres de balles contenues dans chaque boîte, et les poids des boîtes sont renseignés au tableau ci-après. Les boîtes de 12 liv. à balles de 6 loth ne pouvant être exactement remplies de balles de 6 loth, renferment au centre de chacune des 11 couches de balles une balle de 3 loth.

On remplit les interstices des balles avec de la sciure de bois, et lorsque la boîte est aussi complétement remplie que possible, on y fixe le couvercle en fer préparé d'avance, et l'on rabat au marteau, sans l'entailler, le petit bord de la boîte sur le couvercle.

On approvisionne encore les canons de 6 et de 12, suivant leur calibre, de *boîtes à dragée* contenant des balles de 3 loth, et destinées à être ajoutées par-dessus la cartouche à balles, dont la pièce est chargée, lorsqu'il s'agit d'augmenter l'effet d'un coup tiré à petite distance. Ces boîtes à dragée ne diffèrent des boîtes à balles ordinaires qu'en ce qu'elles n'ont pas de gorge à fixer la cartouche.

Les charges des coups à balles en fonction des poids des boîtes à balles sont :

Pour le canon de	3 liv.	0,376	de la boîte chargée	de balles de	3 loth.	
—	6 liv.	0,346	—	—	3	—
		0,364	—	—	6	—
—	12 liv.	0,272	—	—	3	—
		0,240	—	—	6	—
		0,250	—	—	32	—
—	18 liv.	0,312	—	—	6	—

Ou bien le rapport du poids de la charge à celui des balles est :

Pour le canon de	3 liv. ::	1 : 2,7	dans les boîtes chargées	de balles de	3 loth.	
—	6 liv. ::	1 : 2,9	—	—	3	—
		1 : 2,75	—	—	6	—
—	12 liv. ::	1 : 3,77	—	—	3	—
		1 : 4,2	—	—	6	—
		1 : 4	—	—	32	—
—	18 liv. ::	1 : 3,2	—	—	6	—

Entre le culot de la boîte et la charge de poudre on interpose également une bourre en poil de vache, et lorsque la cartouche a été ligaturée dans la gorge, on l'étrangle fortement à ras du dessous du culot, afin que des grains de poudre ne puissent pas s'introduire entre le sachet et la paroi convexe de la boîte.

c. Projectiles creux.

Ainsi que nous l'avons mentionné plus haut, les canons de 12 liv. et de 18 liv., sont approvisionnés d'obus pour la guerre de campagne, outre les cartouches à boulet.

L'obus de 12 liv. est tiré avec une charge de $\frac{1}{4}$ du poids de l'obus, et une longueur de fusée de 0 m. 083.

L'obus de 18 liv. est tiré avec une charge de 1 kil. 96, et une longueur de fusée de 0 m. 097.

Les obus sont attachés aux cartouches de la même manière que les boulets, sauf que la coiffe de la fusée reste en dehors de la ligature. Le sachet est pourvu à cette fin d'une coulisse, dans laquelle est passée une ficelle double qu'on noue sur le projectile.

Les grenades de 3 liv. et de 6 liv. mentionnées dans le *Manuel de Smola*, ne sont pas employées par l'artillerie de campagne, et ne sont destinées qu'à être lancées par les mortiers. De plus, les premières servent comme grenades à main, et à garnir les balles à éclairer.

B. Munitions pour obusiers.

Les obusiers de campagne sont approvisionnés d'obus et de boîtes à balles. Les charges et les projectiles sont transportés séparément.

a. Obus.

Les obus sont à surfaces concentriques et sans anses. Le poids de l'obus de 7 liv. est limité entre 6 kil. 92 et 7 kil. 27. Celui de l'obus de 10 liv. ne doit varier qu'entre les limites 10 kil. 01 et 10 kil. 57. Les obus ne sont pas enduits de poix.

Afin de mieux fixer les fusées, on a augmenté la surface de l'œil au moyen d'un segment de renfort venu de fonte en dessous de cette partie. Jusqu'en 1839, les obus ont été excentriques, tant par l'écartement des centres des deux sphères, qu'en ce qu'ils avaient un culot en forme de segment sphérique.

Aux charges explosives (de 0 kil. 350 pour l'obus de

7 liv., et 0 k. 385 pour l'obus de 10 liv.), indiquées au tableau ci-dessus, on ajoute encore en roche à feu 0 kil. 087 dans l'obus de 7 liv., et 0 kil. 105 dans l'obus de 10 liv.

On ajuste la fusée dans l'œil au moyen du couteau et de la râpe, on l'enveloppe de lin chargé de colle, et on la plante dans l'obus au moyen d'une presse. Cette presse ressemble par sa construction au tire-fusée adopté dans l'artillerie prussienne pour décharger les obus et les bombes (1). Elle n'en diffère essentiellement qu'en ce que ses montants sont plus écartés, et en ce que le pied-lunette de la machine, au lieu de poser comme dans le tire-fusée sur la moitié supérieure du projectile, sert au contraire de support au projectile placé entre les montants, lorsque la vis en descendant doit faire entrer la fusée dans l'œil. Au lieu des mordaches dont le bout inférieur de la vis du tire-fusée prussien est garni pour saisir la tête de la fusée, la presse porte une bague qui appuie contre l'hémisphère opposé à l'œil.

En effet, pour éviter que les morceaux de roche à feu ne détériorent le bout intérieur de la fusée pendant qu'on la met en place, le pied de la presse est garni d'une matrice en bronze, présentant en creux la forme de la tête de la fusée, laquelle vient s'y loger. La vis venant presser sur l'hémisphère opposé de l'obus, oblige donc la fusée à entrer dans l'œil, tandis que les morceaux de roche à feu s'écartent par leur propre poids du point culminant du creux du projectile, et font place ainsi à la fusée.

(1) Voir : Ernstfeuerwerkerei für die K. Preussische artillerie, § 369,8.



sur 3 parties de farine de seigle).
fusée, puis on trempe la partie coiffé
résineux composé de 100 parties de
à 12 parties de suif. Pour donner de la
mastic, on roule immédiatement la
encore chaude dans la sciure de bois
charge entière de campagne est au
chargé :

Dans l'obusier de 7 liv. comme 1 :
— — de 10 liv. — 1 :

Les obus destinés à l'obusier lon
fixés à un sabot tronconique en bois, a
delettes en fer-blanc.

b. Boîtes à balles.

Les boîtes à balles se composent de
blanc, ayant à 0 m. 02 de leur bord inf
repoussée en dedans. Ces cylindres
dessous par un sabot en bois arrondi
de la chambre.

sabot; le fer-blanc est ensuite fixé sur ce dernier au moyen de clous. Les boîtes ainsi préparées sont remplies comme celles des canons, et fermées également au moyen de disques en tôle, par-dessus les bords desquels on replie le fer-blanc au marteau, sans l'entailler.

Les nombres de balles ainsi que leurs calibres sont :

Pour la boite à balles d'obusier court de 7 liv.,	57	balles de	6	loth.
—	— long —	76	—	6	—
—	— de 10 liv.,	57	—	10	—

Les poids des boîtes remplies sont :

Boîtes à balles d'obusier court de 7 liv.	= 7 k.
— — long —	= 8 k. 65.
— — de 10 liv.	= 10 k. 64.

D'après cela, le rapport de la charge au projectile est :

Pour l'obusier court de 7 liv.	= 1 : 12,70.
— long —	= 1 : 8,82.
— de 10 liv.	= 1 : 12,60.

c. Charges.

La confection des charges d'obusiers est exactement la même que celles des charges pour canons. On laisse déborder quelques pouces du sachet des petites charges, afin que le refouloir appuyant sur cette partie, la cartouche ne se renverse pas pendant qu'on la glisse au fond de l'âme. On a essayé l'emploi des tampons en bois en usage en France (V. 3e Cahier, § 16, 1, *b*. *c*.), mais on a trouvé qu'ils exerçaient une influence défavorable sur l'uniformité des portées.

Les obusiers sont approvisionnés :

L'obusier court de 7 liv.,	de charges de		0 k. 21, 1 k. 35 et 0 k. 56.
—	long	—	0 k. 21, 0 k. 35, 0 k. 735 et 0 k. 9
—	de 10 liv.,	—	0 k. 42, 0 k. 63 et 0 k. 945

Ainsi les charges minimum, moyennes et maximu sont :

Pour l'obusier court de 7 liv.,	0,020,	0,050,	0,075	en fonctio
— long —	0,020,	0,050,	0,104	du poids
— de 10 liv.,	0,041,	0,061,	0,092	de l'obus (1

Les charges énumérées ci-dessus sont toutes destiné à lancer des obus, celles de 0 k. 21 servant en mên temps à l'obusier de 7 liv. pour lancer des balles éclairer, et celles de 0 k. 56, au tir à balles.

A l'obusier de 10 liv. il y a encore des charges 0 k. 787 pour le tir à balles.

d. Balles à éclairer.

Elles consistent en une composition éclairante re fermée dans un sac cousu de trois pièces de 3 épaisseu de coutil, collées ensemble au moyen d'un enduit co posé de 2 parties de cire sur 1 partie de térébenthin

La masse éclairante est composée de :

52 parties salpêtre chauffé dans la cire (12 p. de salpêtre sur 1 p. de cir
18 — de soufre.
1 — d'antimoine.
2 — de sciure salpêtrée (2 p. salpêtre, 1 p. sciure).

(1) Ici on compte sur le poids de l'obus vide, et les charges de 0 k. de l'obusier long sont considérées comme ne devant servir qu'au tir à ball (*Auteur.*)

Cette masse étant bien condensée dans le sac, on munit la balle d'un trou d'amorce chargé d'une amorce composée de :

12 parties de salpêtre,
3 — de soufre,
4 — d'antimoine.

Cette amorce est terminée par un brin de mèche-étoupille fixé par le battage des dernières couches.

Sur le corps ellipsoïde ainsi formé on fixe un culot en fer au moyen d'un mastic composé de :

4 parties de poix noire,
2 — de colophane,
1 — de cire,
2 — de térébenthine,
1 — de brique pilée.

puis on munit la balle d'une forte ficelure, afin de lui donner la consistance nécessaire pour résister au choc de la charge.

Voici en peu de mots la manière de confectionner ces balles à éclairer. On coud le sac à un anneau de chargement à 3 œillets, au moyen duquel on le suspend aux 3 crochets d'un trépied de chargement. La composition introduite dans le sac est battue par trois hommes, au moyen d'un maillet et d'un piston en bois. Le chargement étant fini, on découd l'anneau à charger et on coud les trois bouts libres du sac les uns sur les autres, on mastique la balle avec cette partie dans le culot en fer, on la munit de sa ficelure, puis on l'amorce au centre de la bague-porte-ficelure, diamétralement

opposée au culot. On finit la balle à éclairer en la trempant dans un bain résineux.

2. Paquetage des munitions.

Les munitions sont généralement paquetées debout; les boîtes à balles d'obusiers sont seules couchées. Mais le paquetage des avant-trains se distingue de celui des charrettes à munitions des batteries, en ce que dans les coffres d'avant-train les munitions sont paquetées dans les compartiments, tandis que sur les charrettes, les munitions sont paquetées dans des caisses à munitions qu'on place dans le coffre de la voiture.

Dans les coffres d'avant-trains, aussi bien que dans les caisses à munitions, les cartouches reposent sur une couche d'étoupes; elles sont préalablement entourées d'une mèche d'étoupes dans l'étranglure, puis chaque coup est étoupé le long des parois du compartiment.

A. Paquetage des munitions dans le coffre d'avant-train et dans le coffre de banquette.

Le *coffre d'avant-train de* 3 *liv.* est divisé en 5 compartiments égaux; dans chacun des 2 premiers compartiments à droite il y a 6 cartouches à boulet; dans celui du milieu il y a 8 boîtes à dragée, les armements à décharger (1) et un repoussoir de lumière avec marteau; dans le 4e et le 5e, 12 cartouches à balles.

(1) Tire-bouchon, lanterne et tire-bourre.

Le *coffre d'avant-train de* 6 *liv.* est divisé, par 3 cloisons parallèles aux bouts, en 3 grands et 1 petit compartiments. Le 1er grand compartiment de droite contient 6 cartouches à balles de 6 loth; le 2e compartiment contient, à droite, 3 cartouches à balles de 6 loth, et à gauche, 3 cartouches à balles de 3 loth. Sur ces deux compartiments sont couchées 4 lances à feu. Dans le 3e, ou petit compartiment, il y a 3 boîtes à dragée, un jeu d'armements à décharger, le repoussoir de lumière avec marteau, et par-dessus, ces objets 3 paquets de 10 étoupilles. Dans le dernier compartiment il y a 6 cartouches à balles de 3 loth.

Le *coffre d'avant-train de* 12 *liv.* est divisé en 6 compartiments égaux, par 5 cloisons parallèles aux bouts. Les 2 compartiments de droite renferment chacun 2 cartouches à balles de 6 loth; le 3e compartiment contient 2 boîtes à dragée de 3 loth, et par-dessus, un jeu d'armement à décharger avec repoussoir de lumière et marteau. Les 3 compartiments de gauche renferment chacun 2 cartouches à balles de 3 loth.

Le *coffre d'avant-train d'obusier de* 7 *liv.* est divisé en 2 compartiments inégaux. Dans le grand compartiment, qui est à droite, il y a 6 boîtes à balles et le repoussoir de lumière avec marteau; dans le compartiment de gauche sont couchées, en 5 couches de 5, 25 charges de 0 k. 56. Au couvercle sont fixées 3 lances à feu. Le coffret d'affût des obusiers de 7 liv. des batteries de 6 liv. est divisé en 3 compartiments inégaux, par une grande et une petite cloison, cette dernière perpendiculaire à l'autre. Dans le petit compartiment antérieur de droite se trouvent 20 étoupilles, et dans l'autre

un obus. Le grand compartiment qui est à gauche renferme 3 charges de 0 k. 21 et 10 de 0 k. 35.

Le coffre de banquette de l'affût de 6 liv. de cavalerie est divisé en 4 compartiments inégaux. Dans le 1er compartiment de droite il y a de la mèche, la prolonge, les armements à décharger, le repoussoir de lumière avec marteau. Dans le compartiment de droite se trouvent une caisse d'amorce avec 20 lances à feu, 100 étoupilles, 2 sacs à charge et une giberne à étoupilles. Le 3e compartiment renferme 4 boîtes à dragée, et le 4e, 4 cartouches à balles de 3 loth et 6 cartouches à balles de 6 loth.

Le coffre de banquette de l'obusier de cavalerie de 7 liv. est divisé en 6 compartiments inégaux.

Dans le 1er compartiment à droite il y a 20 cartouches de 0 k. 56;
— 2e — 10 — de 0. 35;
plus le repoussoir de lumière avec marteau, une paire de manchettes et une giberne à étoupilles.
Dans le 3e compartiment il y a 20 cartouches de 0 k. 35;
— 4e — 20 — 0. 21;
— 5e — 2 obus et un sac à charges.

Le 6e compartiment renferme, outre 5 boîtes à dragée, une caisse d'amorce avec 20 lances à feu et 80 étoupilles, et en outre, la mèche et la prolonge. A l'entretoise sont fixés deux couteaux à décoiffer les obus.

Un dégorgeoir à pointe et un dégorgeoir à vrille sont fixés sous chaque couvercle de coffre d'avant-train ou de banquette, au moyen de passants en cuir.

Sur les 4 premiers compartiments sont encore couchés deux sacs à charge.

Approvisionnement en munitions des coffres d'avant-trains, des coffres de banquette et des sacoches de bât de l'artillerie de campagne I. et R. autrichienne.

DÉSIGNATION DES MUNITIONS et des amorces.	ARTILLERIE A PIED. Avant-Trains de canons				ARTILLERIE A PIED. Avant-Trains d'obusiers.		ARTILLERIE de cavalerie. Coffres de banquette		ARTILLERIE de cavalerie. Bâts	
	3 liv.	6 liv.	12 l.	18 l.	7 liv.	10 l.	6 liv.	7 liv.	6 liv.	7 liv.
Nombre total de coups	24	18	10	»	7	»	10	7	20	10
Coups à boulet	12	»	»	»	»	»	»	»	20	»
Coups à balles de 3 loth	12	9	6	»	»	»	4	»	»	»
Coups à balles de 6 loth	»	9	4	»	»	»	6	»	»	»
Coups à obus	»	»	»	»	1*	»	»	2	»	10
Boîtes à dragées	8	3	2	»	6	»	4	5	»	»
Charges d'obusier de 0 k. 21.	»	»	»	»	3*	»	»	20	»	»
Charges d'obusier de 0. 35.	»	»	»	»	10*	»	»	30	»	»
Charges d'obusier de 0. 56.	»	»	»	»	25*	»	»	20	»	»
Paquets d'étoupilles	»	3	»	»	2*	»	10	8	»	»
Lances à feu	»	4	»	»	3	»	20	20	»	»
Kilogrammes de mèche	»	»	»	»	»	»	1	1	»	»

(*) Les munitions d'obusier de 7 liv. marquées d'une astérisque sont renfermées dans le coffret d'affût.

B. Paquetage des munitions dans les charrettes à munitions des batteries.

Ainsi que nous l'avons déjà remarqué plus haut, l'approvisionnement des charrettes à munitions est paqueté dans des caisses à munitions qu'on place dans les coffres de ces voitures. Lorsque le coffre de la voiture est un coffre revêtu en planches, les caisses y sont placées directement. Lorsqu'au contraire le coffre est en clayonnage, on commence par y établir, en longueur et en largeur, des chantiers sur lesquels on place les caisses.

Les caisses elles-mêmes sont divisées en comparti-



ments proportionnés aux muniti
destinées, et dans lesquels les m

Voici la division en comparti
que les quantités et l'espèce des
ferment.

Dans la *caisse à munitions d*
à boulets et à balles, il y a 24
dans 4 compartiments transver

Dans la *caisse à munitions*
touches à boulet ou à balles ren
timents égaux.

Dans la *caisse à munitions d*
touches à boulet et à balles renf
timents transversaux, dont celu
de moitié que les autres.

Dans la *caisse à munitions*
touches à boulet ou à balles dan
gale grandeur.

Dans la *caisse à projectiles d*
son longitudinale et 4 cloisons
10 compartiments égaux, qui re
ces projectiles posé sur un tour
à en assurer la position.

Dans la *caisse à projectiles*
jectiles paquetés d'une manière

La grande caisse à charges
divisée en 4 compartiments tran
deur ; le premier compartiment
par une petite cloison en 2 sou
celui de devant renferme 25 cha

de derrière les balles à éclairer, enveloppées d'étoupes (1). Le second compartiment renferme 35 charges de 0 k. 35. Le troisième compartiment renferme 35 charges de 0 k. 35. Le quatrième compartiment renferme 40 charges de 0 k. 21.

La petite caisse à charges d'obusier de 7 *liv.*, pour charrettes à munitions d'obusiers de cavalerie et de réserve, est divisée en 4 compartiments transversaux d'inégale grandeur, dont le quatrième est divisé en 2 sous-compartiments par une cloison longitudinale. Elle renferme :

Dans le 1er compartiment à droite,		2 balles à éclairer;	
— 2e	—	24 charges	de 0 k. 56;
— 3e	—	24 —	de 0 k. 35;
— 4e	— devant	16 —	de 0 k. 21;
	derrière	12 —	de 0 k. 35.

La caisse à charges de l'obusier de 10 *liv.* renferme dans chacun de ses trois compartiments égaux 32 charges, savoir : dans le 1er les charges de 0 k. 42, dans le 2e celles de 0 k. 63 et dans le 3e celles de 0 k. 945.

Les caisses d'amorces, dont il en existe trois de dimensions différentes, se mettent l'une dans le coffre de banquette des pièces de cavalerie, une autre dans les charrettes à munitions d'obusiers des batteries, et la troisième dans toutes les autres voitures à munitions. Ces caisses renferment, ainsi que le fait voir le tableau ci-après, des quantités d'amorces différentes, suivant le contenu en munitions des voitures.

Les quantités de munitions que renferme chaque

(1) Les caisses des obusiers de 7 liv. des batteries de 6 liv. renferment 3 charges de 0 k. 21 et 3 de 0 k. 35 de moins. Ces charges sont paquetées dans le coffret d'affût.

charrette ou chariot, tant des batteries que des parcs, sont indiquées dans les deux tableaux ci-après. La manière dont les caisses de munitions sont paquetées et disposées entre elles dans ces voitures manquant d'intérêt général, nous avons jugé inutile de la reproduire (1).

Approvisionnement en munitions des charrettes à munitions attachées aux batteries de l'artillerie de campagne I. et R. autrichienne.

DÉSIGNATION des MUNITIONS ET DES AMORCES.	CHARRETTES DES BATTERIES A PIED. à munitions de canons de 3 liv.	6 liv.	12 liv.	18 liv.	à munitions d'obusiers de 7 liv. des batteries de 6 l.	de 7 liv. des autres batteries.	de 10 liv.	CHARRETTES de l'artillerie de cavalerie à munitions de 6 liv.	à munitions de 7 liv.
Total des coups	144	176	90	64	92	93	60	96	[illegible]
Coups à boulet	120	160	70	56	»	»	»	80	»
Caisses pour coups à boulets	5	10	7	7	»	»	»	5	»
Coups à balles de 3 loth	24	8	»	»	»	»	»	8	»
Coups à balles de 6 —	»	8	10	8	»	»	»	8	»
Coups à balles de 32 —	»	»	10	»	»	»	»	»	»
Caisses pour coups à balles	1	1	2	1	»	»	»	1	»
Obus avec tourteaux de mèche	»	»	»	»	79	80	54	»	40
Caisses pour obus	»	»	»	»	8	8	9	»	4
Boîtes à balles d'obusiers de 6 loth	»	»	»	»	10	10	»	»	10
Boîtes à balles d'obusiers de 10 —	»	»	»	»	»	»	6	»	»
Caisse pour boîtes à balles d'obusiers	»	»	»	»	1	1	1	»	1
Pour obusiers de 7 liv. ou de 10 liv.									
Grande caisse à charges d'obusiers avec charges respect. de 0 k. 21 ou 0 k. 42.	»	»	»	»	37	40	32	»	»
Grande caisse à charges d'obusiers avec charges respect. de 0. 35 ou 0. 63.	»	»	»	»	60	70	32	»	»
Grande caisse à charges d'obusiers avec charges respect. de 0. 56 ou 0. 945.	»	»	»	»	25	25	32	»	»
Grande caisse à charges d'obusiers avec charges respect. de et balles à éclairer.	»	»	»	»	3	3	3	»	»
Petite caisse à charges d'obusiers avec charges de 0 k. 21	»	»	»	»	»	»	»	»	[illegible]
Petite caisse à charges d'obusiers avec charges de 0. 35.	»	»	»	»	»	»	»	»	[illegible]
Petite caisse à charges d'obusiers avec charges de 0. 56.	»	»	»	»	»	»	»	»	[illegible]
Petite caisse à charges d'obusiers avec charges de et balles à éclairer.	»	»	»	»	»	»	»	»	[illegible]
Étoupilles dans une caisse à amorces	200	250	130	120	120	[illegible]	100	200	[illegible]
Lances à feu dans une caisse à amorces	50	50	50	50	47	[illegible]	50	60	[illegible]
Boîte avec sacs à pulvérin contenant 2 k. 24	»	»	»	»	»	»	1	»	»
Paquets de mèche de 2 kil.	1	1	1	1	1	»	1	1	1

(1) Ces détails se trouvent dans le Manuel de Smola, 2e édition, pag 206, 207, 213 et 214.

Approvisionnement en munitions des voitures à munitions des parcs de réserve.

DÉSIGNATION des MUNITIONS.	CHARRETTE A MUNITIONS de parc à 2 chevaux, avec munitions de							CHARIOT A MUNITIONS à 4 chevaux, avec munitions de						
	3 liv.	6 liv.		12 liv. cartouches		18 l.	Obusier de 7 liv.	3 liv.	6 liv.	12 liv. cartouches		18 liv.	Obusier de	
				à boulet	à balles					à boulet	à balles et à boulet		7 liv.	10 liv.
		A	B	A	B					A	B			
Cartonches à boulet	192	80		60	»	32	»	336	144	110	80	64	»	»
Caisses pour id..	8	5		6	»	4	»	14	9	11	8	8	»	»
Cartouches à balles de 3 loth	24	16	»	»	10	»	»	48	16	»	10	»	»	»
6 —	»	»	16	»	20	8	»	»	32	»	10	8	»	»
32 —	»	»		»	20	»	»	»	»	»	10	»	»	»
Caisses pour id...	1	1		»	5	1	»	2	3	»	3	1	»	»
Obus avec tourteaux de mèche.	»	»		»	»	»	50	»	»	»	»	»	90	72
Caisses pour obus, id	»	»		»	»	»	5	»	»	»	»	»	9	12
Boites à dragées..	8	8		»	3	»	10	12	8	»	6	»	10	6
Caisses pour boites à dragées......	1	1	»	»	1	»	1	1	1	»	2	»	1	1
Caisse de charges d'obusier, petite ou de 10 liv....	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	1	1
Caisse avec 50 lances et étoupilles.	200	250		130	130	120	140	»	»	»	»	»	»	100
Boite avec sacs à pulvérin.......	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Paquets de mèche de 2 kil........	1	1		1	1	1	1	»	»	»	»	»	»	1

II. AMORCES.

1. Étoupilles.

(Fig. 86.)

L'enveloppe consiste en un petit tube en roseau de 0 m. 066 à 0 m. 080 de longueur, coupé carrément aux

deux bouts. Ces tubes sont surmontés de petits cali
découpés dans des feuilles de papier de tondeur
drap, et fixés à la colle au moyen de bandelettes en
pier dentelées, et le tout est préservé de l'humidité
moyen d'une couleur à l'huile rouge.

Ces tubes sont chargés d'une composition fusante

4 k. — de salpêtre,
1 k. — de soufre,
11 k. — de pulvérin,
9 lit. 68 d'alcool à 30° Beaumé.

On remplit les tubes de cette pâte, et au moyen d'
aiguille fine on les perce suivant l'axe de bas en l
(vers le calice). Lorsque la composition est sèche,
met dans les calices autant de pulvérin qu'ils peu
en tenir, puis on coiffe le tout d'une rondelle de m
seline imprégnée de salpêtre, et on la lie sous le ca
avec du fil. Afin d'empêcher le pulvérin de tamis
travers la mousseline, on recouvre chaque tête d'é
pille d'une rondelle en papier, destinée à être arrac
au moment ou l'étoupille doit servir.

2. Fusées de projectiles creux.

(Fig. 87.)

Les fusées d'obus ont la forme tronconique, et n'
pas de tête. La colonne fusante est composée de :

4 parties de salpêtre,
2 — de soufre,
7 — de pulvérin,

et elle brûle à raison de 0 m. 0075 par secon

Le canal de la fusée se compose de 2 cylindres de diamètres différents. Le cylindre supérieur est plus large, afin que la mèche-étoupille, fixée à la colonne de composition au moyen des derniers coups de baguette, tienne plus fortement, ce qui rend l'inflammation de la colonne fusante plus certaine. Lorsque le canal est rempli, on réunit les bouts de la mèche-étoupille fixée dans la composition, on les loge dans le calice de la fusée, et on remplit ce dernier de pulvérin. Le calice de la fusée n'est protégé que par une rondelle en toile. Cette rondelle, coupée de dimensions convenables au calibre de la fusée, est dentelée sur son bord, et enduite d'un côté d'un mastic à coller (de 2 parties de cire jaune sur 1 partie de térébenthine). On en coiffe le calice, après avoir d'abord placé sur ce dernier un disque en papier.

3. Mèche.

On immerge 56 kilog. de corde bien tordue de 0 m. 0066 de diamètre dans une dissolution de 2 k. 73 d'acétate de plomb, convenablement étendue d'eau, et de 3 k. 64 d'acide nitrique à 27°. On laisse reposer 24 heures.

Un pied (0 m. 316) de cette mèche, protégée contre le vent, brûle pendant 3 heures et $\frac{1}{4}$, et dans le courant d'air, 2 $\frac{1}{2}$ heures.

4. Lances à feu.

Avec une feuille de papier de 0 m. 435 sur 0 m. 55 on roule 4 cartouches de lance. Le bout inférieur se

bouche au moyen d'un tampon en bois de 0 m. 08 d
longueur, collé dans le cartouche sur 0 m. 013 de lo
gueur.

La composition est de :

48	parties	de salpêtre,
8	—	de soufre,
8	—	d'antimoine et
12	—	de pulvérin avec
6	—	d'huile de lin.

On bourre les cartouches de cette composition moyen de baguettes en fer, qu'on laisse tomber leurs poids dans le cartouche. Lorsque le cartouche presque plein, on termine la colonne de compositi par un peu de pulvérin, et on ferme le cartouche une étranglure qu'on maintient au moyen d'une ligati en fil.

§ 17. *Fusées de guerre* (1).

Les cartouches des fusées de guerre sont en forte t de fer. La composition y est assez fortement conden pour avoir un aspect métallique.

(1) D'après des renseignements que l'auteur a reçus de Vienne, les de concernant les procédés de fabrication des fusées de guerre autrichien qui avaient été empruntés à un article du journal intitulé ; *Zeitschrift Kunst, Wissenschaft und Geschichte des Krieges*, contenaient des err tellement nombreuses, qu'il a paru préférable de ne plus rien dire d fabrication de ce projectile, plutôt que de propager des notions aussi nées. C'est pour cela que nous nous bornons à indiquer les diverses esp de fusées en usage. (*Auteur.*)

La compression de la masse fusante s'exécute au moyen d'une machine analogue à celles qui servent à battre monnaie.

Il y a plusieurs sortes de fusées de guerre, savoir :

Les fusées de tir et } armées d'obus.
Les fusées de jet, }

L'obus est fixé à la fusée au moyen de deux bandelettes ; il s'en sépare au premier ricochet, continue son mouvement en vertu de la vitesse acquise, et agit dès lors comme tout autre obus tiré.

Les fusées à balles sont armées d'une boîte contenant 28 balles de plomb de 3 loth, qui se décharge à environ 200 pas du chevalet, après quoi les balles continuent encore leur mouvement environ 300 pas plus loin.

Les fusées à garniture incendiaire remplissent un but double; elles renferment 0 k. 56 de composition incendiaire et portent en outre un obus.

Les fusées à garniture éclairante sont munies d'un parachute qui se déploie lorsque la masse fusante est comburée, de sorte que la fusée plane pendant plusieurs minutes dans l'air.

Les baguettes à fusées sont confectionnées en bon pin ou sapin sec, liées fortement en faisceaux, et conservées sous pression. On tient surtout à ce qu'avec les dimensions que l'expérience et le calcul ont fait reconnaître comme les plus convenables, elles ne s'écartent pas sensiblement du poids moyen, et à ce qu'elles soient parfaitement droites. Afin de satisfaire à ces conditions, c'est-à-dire pour obtenir sous ce rapport la plus grande

uniformité possible, on n'emploie que le bois le plus vieux et de la meilleure qualité, et on confectionne les baguettes sur une machine à raboter, mue par l'eau, et construite de manière que les quatre faces de la baguette se trouvent taillées d'un trait. La réunion des baguettes en paquets pour être conservées sous pression n'a pour objet que de les empêcher de se déjeter.

La liaison de la baguette et de la fusée s'opère très-simplement au moyen d'une capsule en tôle que porte le cartouche à la partie inférieure de sa surface convexe extérieure, et dans laquelle on fiche le bout supérieur de la baguette taillé légèrement en biseau.

On transporte en campagne deux calibres de fusées, celles de 6 liv. et celles de 12 liv.

La dénomination des fusées se rapporte à leur poids y compris la baguette.

Des renseignements obtenus d'ailleurs font connaître ce qui suit sur les calibres des fusées adoptées et sur leurs poids. Il existe deux calibres, celui de 6 liv. et celui de 12 liv., ou plutôt celui de 2 et celui de 2 $\frac{1}{2}$ pouces:

CALIBRE.	POIDS EN KILOGRAMMES			
	de la fusée chargée.	du projectile.	de la baguette.	de la fusée complète.
2 pouces..................	1 k. 40	1 k. 33	0 k. 36	3 k. 09
2 1/2 id..................	2 k. 80	2 k. 45	1 k. 82	7 k. 07

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

ÉTUDES

SUR LES APPAREILS

ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

DESTINÉS AUX EXPÉRIENCES DE L'ARTILLERIE EN ANGLETERRE, EN RUSSIE, EN FRANCE, EN PRUSSE, EN BELGIQUE, EN SUÈDE, ETC., ETC.

Par MARTIN DE BRETTES,
Capitaine d'artillerie à l'état-major de l'École Polytechnique.

CHAPITRE V (suite).

Appareils français.

SECTION II.

APPAREILS DE M. LE CAPITAINE MARTIN DE BRETTES.

I

A. Chronographie électro-magnétique.

(*Suite.*)

§ 5.

Soit T_n (1) le temps écoulé réellement entre les instants où deux courants C_n, C_{n+1} ont été interrompus;

t_n le temps correspondant à l'arc complet tracé par le style S_n entre les interruptions de ces deux courants;

t'_n le temps correspondant à l'arc compris entre les génératrices où se trouvent les points de chute des styles S_n, S_{n+1};

θ_n le temps écoulé entre l'interruption du circuit C_n et l'instant où le style correspondant S_n touche le cylindre;

θ'_n le temps écoulé entre les moments où le cou-

rant C_{n+1} est interrompu, et celui où le style S_n ces d'être en conctact avec le cylindre, c'est-à-dire e relevé;

On aura évidemment les deux formules général suivantes :

(1) $$T_n = t^n + \theta_n - \theta'^n.$$

(2) $$T_n = t'_n + \theta_n - \theta^n_+ ,$$

qui correspondent l'une au cas où l'on considè l'arc complet tracé par un style, et l'autre à celui l'on veut employer la partie comprise entre les gén ratrices où sont les points de chute de deux sty consécutifs S_n et S_{n+1}.

Dans les formules précédentes, les quantités t t'_n, sont déduites immédiatement des courbes fou nies par l'appareil. Par conséquent, pour obtenir T il suffit de déterminer les valeurs de $\theta_n - \theta'^n$ ou $\theta_n - \theta_{n+}{}^1$.

On peut employer pour cela deux procédés: l' consiste à déterminer séparément les valeurs de de θ'_n et de θ_{n+1}, puis à faire les soustractions in quées; l'autre détermine immédiatement les dif rences $\theta_n - \theta'_n$ et $\theta^n - \theta_{n+1}$.

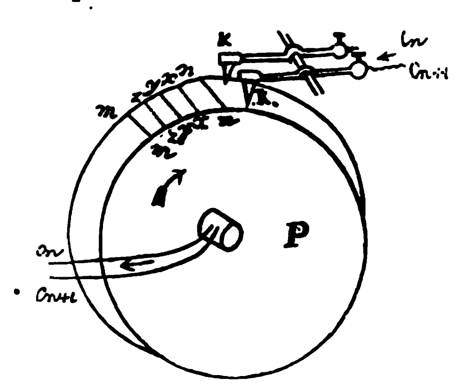
1° Les quantités exprimées par θ_n, $\theta^n{}_{+1}$, sont grandeurs de même nature, puisque ce sont temps écoulés depuis l'interruption des circuits co

---

(1) Dans les expressions suivantes, l'indice n est un no bre entier positif qui indique le rang du style ou des coura qu'on emploie.

respondants aux styles S_n, S^{n+1}, jusqu'à l'instant de leur contact avec le cylindre; de sorte qu'il suffit de pouvoir mesurer θ_n et θ'_n. Nous allons indiquer les moyens d'y parvenir.

Pour obtenir la valeur de θ_n on couperait le circuit C_n du style S_n, dont on veut connaître le temps de chute; l'une des extrémités coupées serait mise en contact avec l'arbre du plateau métallique P, et l'autre avec la circonférence du même plateau, soit au moyen d'un ressort métallique, soit au moyen d'un petit levier K. Le circuit serait fermé quand le ressort ou le levier toucherait la partie métallique de la circonférence et serait interrompu quand le contact aurait lieu avec l'élément isolé *mm*, *nn*. Avant d'opérer, on réglerait la résistance du nouveau circuit dont le plateau fait partie, de manière qu'elle fût la même qu'avant cette introduction.



Si on fait tourner le plateau avec une vitesse uniforme et connue, l'arête *nn* de l'élément isolé

arrivera sous le petit levier K, et le courant C_n sera interrompu. Le style S_n tombera alors sur le cylindre et y décrira une courbe pendant la durée de l'interruption du courant, c'est-à-dire pendant le passage de l'élément isolant sous la pointe du levier K; mais quand le contact du plateau métallique avec ce levier rétablira le circuit, le style se relèvera.

Si le point de chute du style sur le cylindre est sur la même génératrice que l'arête *nn*, le contact du style avec le cylindre et l'interruption du circuit par le passage du levier K sur l'arête *nn*, seront simultanés. Si, au contraire, le point de chute du style était sur une autre génératrice *xx* située en arrière de celle qui passe par *nn*, cette simultanéité n'aurait pas lieu, mais la grandeur de l'arc *xn* qui est donnée par l'observation, suffirait pour calculer la valeur de θ_n.

On déterminerait θ'_n avec le même appareil et d'une manière analogue. Dans ce cas, ce serait le circuit C_{n+1} qui serait coupé pour mettre l'une de ses extrémités en communication avec le levier K_1 et l'autre avec l'arc du plateau P.

Supposons que le plateau ait acquis une vitesse uniforme de rotation et le style S_n en contact avec le cylindre; aussitôt que l'arête *nn* arrivera sous la pointe du levier K_1, le courant C_{n+1} sera interrompu et l'électro-aimant qu'il activait, perdant son aimantation, le style S_{n+1} tombera, et dans sa chute mettra en mouvement le petit levier coudé destiné à rétablir

le circuit secondaire de l'électro-aimant S_n, lequel se relèvera et interrompra la courbe qu'il traçait sur le cylindre.

Si la courbe, ainsi tracée, s'arrêtait à la génératrice qui passe par l'arête *nn*, l'interruption du circuit et le relèvement du style S_n seraient simultanés. Dans le cas contraire, cette simultanéité n'aurait pas lieu. En supposant que la génératrice *yy* soit celle où s'arrêterait la courbe, l'arc compris entre *yy* et *nn* servirait à calculer la grandeur θ_n du retard de la chute du style S_n.

Connaissant ainsi, pour un style quelconque S_n, les valeurs de θ_n et de θ'_n, on obtiendra les différences $\theta'_n - \theta_n$, $\theta_n - \theta_{n+1}$. Alors les formules (1) et (2) donneront la valeur de T_n, qui correspond au temps écoulé entre les interruptions des circuits C_n et C_{n+1}.

Dans le cas particulier où l'on aurait $\theta_n = \theta'_n$, $\theta_n = \theta_{n+1}$, les différences $\theta_n - \theta'_n$, $\theta_n - \theta_{n+1}$, étant nulles, la valeur de T_n serait exactement égale à celles de t_n ou t'_n déduites des courbes tracées sur le cylindre. Dans ce cas, le calcul du temps se ferait sans correction.

On pourrait réaliser ce cas particulier en réglant convenablement l'intensité des courants C_n, C_{n+1}, les résistances de leurs circuits, et la hauteur de chute des styles. Ces opérations préliminaires étant assez délicates, il est préférable de calculer chacun des termes de la différence ; car,

lorsqu'on aura une fois déterminé la résistance du plateau, la réduction de la longueur des circuits se fera immédiatement, et on obtiendra, sans tâtonnement et sans s'inquiéter de l'intensité des courants, les valeurs θ_n, θ'_n, θ_{n+1}, d'où l'on déduira $\theta_n - \theta_{n+1}$ et $\theta_n - \theta'_n$.

La valeur de θ_n et θ'_n variant pour chaque style avec l'intensité des courants, il est évident qu'à chaque expérience, il faudrait ramener tous les courants à ce qu'ils étaient quand on a déterminé θ_n et θ'_n. On pourrait éviter cette opération en établissant une table des relations qui existent entre l'intensité d'un courant et les valeurs θ_n et θ'_n correspondantes on pourrait aussi remplacer cette table par une courbe qui aurait pour abcisses l'intensité des divers courants, et pour ordonnées, les valeurs correspondantes de θ_n et de θ'_n. Cette courbe facile à construire serait d'un usage très-commode.

2° Le moyen qu'on emploierait pour déterminer immédiatement les différences $\theta_n - \theta_{n+1}$, $\theta_n - \theta'_n$ est-très simple.

Il consisterait : 1° à disposer deux leviers K K_1 (fig. 1) au-dessus du plateau P, de manière que leurs points de contacts avec celui-ci fussent sur une même génératrice; 2° à mettre, comme précédemment chacun de ces deux leviers et le plateau dans un des circuits destinés à être interrompus; 3° enfin à régler les résistances de ma-

nière que l'intensité des courants restât la même malgré l'interposition du plateau dans les circuits.

Cela posé :

Pour déterminer $\theta_n - \theta_{n+1}$ on mettrait le plateau P et les leviers K et K_1, (fig. 1) dans les circuits C_n et C_{n+1}, qui seraient réglés, puis on ferait tourner le plateau et on examinerait les points de chute des styles, qui correspondent aux interruptions des courants produites par l'arrivée de la génératrice *nn* sous les leviers K et K_1.

D'après ce qui précède, l'arc compris entre la génératrice qui passe par *nn*, et celle sur laquelle se trouve le point de chute du style, mis en jeu par l'interruption d'un courant, serait la mesure du retard du contact; de sorte que si les points de chute des styles S_n et S_{n+1}, correspondant à l'interruption des courants C_n C_{n+1}, sont à égale distance de la génératrice *nn*, sur celle qui passe par *yy*, par exemple, quelle que soit la grandeur de l'arc *yn* qui peut être nul, on aura $\theta_n - \theta_{n+1} = o$ puisque les retards seront égaux pour tous les styles.

Si le style S_n tombant toujours sur la génératrice *yy*, le style S_{n+1} tombait sur la génératrice *xx*, le retard de contact de celui-ci serait moindre que celui du précédent; $\theta_n - \theta_{n+1}$ serait alors positif et représenté par la valeur angulaire *xy*. Si au contraire S_{n+1} tombait sur la génératrice *zz*, le retard du contact du style S_{n+1} serait plus grand

que celui de S_n et la différence $\theta_n - \theta_{n+1}$ négative. Cette différence serait représentée en grandeur, par l'arc zy.

La position des *arcs-différence* xy, yz relativement à la génératrice yy (correspondant à *l'arc-différence* égal à zéro), indique, comme on voit, le signe de la valeur $\theta_n - \theta_{n+1}$. De sorte que la simple inspection de *l'arc-différence* suffit pour déterminer à la fois la grandeur et le signe de la différence $\theta_n - \theta_{n+1}$ que l'on cherche.

Quand $\theta_n - \theta_{n+1}$ est positif, le temps t_n déduit de la courbe comprise entre les points de chute des styles S_n et S_{n+1} est trop court de la quantité $\theta_n - \theta_{n+1}$, ce qu'il est facile de comprendre.

Quand $\theta_n - \theta_{n+1}$ est négatif, le temps t_n est trop grand;

Enfin, quand $\theta_n - \theta_{n+1} = o$, le temps t_n est exactement égal au temps cherché T_n.

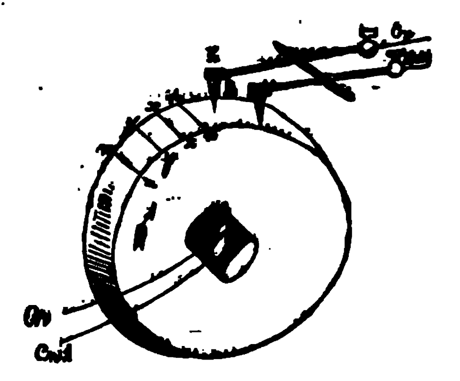
Dans ce dernier cas, le calcul de T_n est beaucoup plus prompt que dans les autres. Mais, pour satisfaire à la condition $\theta_n - \theta_{n+1} = o$, il faudrait avec la disposition des styles indiquée dans le dessin de l'appareil chronographique, recourir à des expériences et à des tâtonnements préliminaires assez délicats.

Cependant il y aurait une disposition des styles qui réaliserait sensiblement cette condition, quelle que fût l'intensité des courants. Il suffirait de mettre tous les styles en contact avec le cylindre et de les

faire soulever par des électro-aimants rendus actifs : quand les courants correspondants seraient interrompus. Avec cette disposition, au lieu de représenter les temps de chute, θ_n, θ_{n+1} représenteraient les temps de relèvement des styles, après l'aimantation de leurs électro-aimants respectifs, temps qui sont sensiblement nuls, de sorte qu'on aurait $\theta_n = o$ $\theta_{n+1} = o$ et par suite $\theta_n - \theta_{n+1}, = o$. Nous reviendrons plus loin sur cette disposition des styles facile à introduire dans l'appareil.

En général, quand on ne s'astreint pas à ce que l'appareil satisfasse à la condition $\theta_n - \theta_{n+1} = o$, on peut n'avoir aucun égard à l'intensité des courants C_n, C_{n+1}, si ce n'est pour rendre θ_n et θ_{n+1} assez inégaux, afin que l'arc-différence, qui représente $\theta_n - \theta_{n+1}$, soit d'une grandeur suffisante pour rendre sensibles de petites variations dans θ_n ou θ_{n+1} ; de sorte que l'appareil donne immédiatement la grandeur et le signe de $\theta_n - \theta_{n+1}$, comme on l'a vu précédemment.

$\theta_n - \theta'_n$ se déterminerait d'une manière analogue en employant l'appareil (fig. 1) modifié de manière que les leviers k k_1 touchassent la circonférence du plateau sur des génératrices différentes (fig. 2), dont la distance angulaire α serait connue.



Dans ce cas, au lieu d'examiner, comme précédemment, les points de chute des styles S_n, S_{n+1} correspondant aux circuits C_n et C_{n+1}, quand on les interrompt, on observerait les génératrices sur lesquelles ont eu lieu la chute et le relèvement du style S_n.

Soit *xx*, la génératrice correspondant au point de chute du style S_n, *yy* celle où il a cessé de toucher le cylindre, T_o le temps connu et correspondant à l'arc donné α, qui sépare les interruptions des circuits C_n et C_{n+1} ; t_o le temps qui correspond à l'arc *yx* et qu'on connaît par le calcul ; comme θ_n et θ'_n ne changent pas, on aura :

$$T_o = t_o + \theta_n - \theta'_n$$

d'où $$\theta_n - \theta'_n = T_o - t_o.$$

$T_o - t_o$ étant connus, on aura ainsi directement la la valeur de $\theta_n - \theta'_n$ avec le signe relatif, car cette différence peut être positive, nulle ou négative.

Il est facile de reconnaître que la différence $T_0 - t_0$ et par conséquent $\theta_n - \theta'_n$ sera positive, nulle ou négative, selon que l'on aura :

$$\alpha > yx, \alpha = yx,$$
où $$\alpha < yx.$$

La différence de ces deux arcs suffira donc pour faire reconnaître immédiatement la grandeur et le signe de $\theta_n - \theta'_n$.

Quand $\theta_n - \theta'_n$ est très-petit, une légère variation dans θ_n ou θ'_n sera indiquée par une grandeur d'arc très-petite; aussi, il sera avantageux de rendre θ_n et θ'_n assez inégaux pour rendre sensibles ces légères variations.

On pourrait encore éviter ces opérations préliminaires en établissant une table qui donnerait directement les valeurs de $\theta_n - '\theta_n$ pour diverses intensités des courants.

Ainsi, au moyen des corrections précédentes faciles à faire, on pourra faire disparaître l'influence de la force coercitive des électro-aimants sur les résultats fournis par l'appareil chronographique.

Nous avons vu que t_n était déduit de la longueur de l'arc décrit par le style S_n qui était comprise entre les points de chute des styles S_n et S_{n+1}, et que t'_n se déduisait de l'arc complet décrit par le style S_n; nous allons voir avec quel grand degré de précision on obtient ces valeurs. Nous prendrons

pour exemple le calcul de t'_n car celui de t'' lui serait analogue.

Désignons par l_n la longueur en millimètres de l'arc décrit par le style S_n entre les points de chute des styles S_n et S_{n+1}; par n le nombre de tours que le cylindre fait par seconde, et par conséquent par $\frac{1}{n}$ le temps d'une révolution; R étant le rayon du cylindre on aura :

$$t_n : \frac{1}{n} :: l_n : 2\pi R$$

$$t_n : \frac{1}{n} :: l_n : 1000$$

$$\text{A...} \qquad t_n = \frac{l_n}{1000\,n}$$

formule que donne t_n et fonction de l_n et de n, c'est-à-dire de la grandeur de l'arc décrit et de la vitesse de rotation du cylindre. l_n est donné par la mesure de l'arc décrit, n par le pointage du compteur H, ainsi la détermination de t_n ne présente aucune difficulté.

Cependant il y a quelques mesures à prendre pour que les données qui servent à calculer t_n conduisent à l'expression exacte de cette quantité.

Ainsi il faut que l'arc décrit l_n soit le plus grand possible; ou du moins ait une grandeur suffisante pour qu'une petite erreur de mesure soit sans influence sensible sur le résultat du calcul de t_n.

Cette erreur, pouvant être considérée comme constante, son influence décroîtra rapidement quand l'arc augmentera, c'est ce que montre le tableau suivant en supposant l'erreur d'observation égale à $0^m,0001$:

TABLEAU I.

Longueur des arcs.	1 mil. —	2 —	3 —	4 —	5 —	10 —	100 —	1000 —	10000.
Degré d'approximation des longueurs d'arcs ou des temps correspondants.	$\frac{1}{10}$ —	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{100000}$

Quand on connaîtra approximativement le temps à mesurer T_n, il sera facile de régler la vitesse de rotation n du cylindre de manière à obtenir une longueur d'arc l_n qui permette d'obtenir un degré d'approximation déterminé ; ce qui sera facile au moyen de la table précédente. L'inconnue n se tirera de la formule suivante :

$$B\ldots\ n = \frac{l_n}{1000\ t_n}$$

Déduite de la formule A.

Si T_n était donné et que l_n ne le fût pas en grandeur, mais qu'on connût le degré d'approximation de sa mesure, on obtiendrait sa longueur à l'aide du tableau 1[er], et on rentrerait dans le cas précédent.

Ainsi, quand on connaîtra T_n par approximation ainsi que l_n ou le degré d'exactitude qu'on veut obtenir dans l'estimation du temps, la formule B donnera immédiatement le nombre de tours par seconde qu'il conviendrait de faire décrire par le cylindre, pour obtenir un arc d'une longueur suffisante pour représenter le temps correspondant avec un degré d'approximation voulu.

On pourrait, si on le préférait, recourir au tableau suivant qui donne, pour une série d'inter-

valles de temps, différentes longueurs d'arcs et le nombre de tours que ferait le cylindre pour produire chacune d'elles.

TABLEAU II.

Longueur en millimètres des arcs correspondant au temps pour divers nombres de tours du cylindre par seconde.

TEMPS.	1 tour.	2 tours	3 tours	4 tours	5 tours	10 tours.	15 tours.	20 tours.	30 tours.	50 tours.
1''	mill. 1000	mill. 2000	mill. 3000	mill. 4000	mill. 5000	mill. 10000	mill. 15000	mill. 20000	mill. 30000	mill. 50000
$\frac{1''}{10}$	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	5000
$\frac{1''}{100}$	10	20	30	40	50	100	150	200	300	500
$\frac{1''}{1000}$	1	2	3	4	5	10	15	20	30	50
$\frac{1''}{10000}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{1}{15}$	10	2	3	5
$\frac{1''}{100000}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{2}{100}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{15}{100}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{5}{10}$

L'usage de ce tableau est facile à comprendre. Sachant par exemple que le temps à mesurer sera d'environ $\frac{1''}{10}$, on cherchera dans la colonne horizontale correspondante à ce temps, la longueur d'arc convenable pour obtenir le degré d'exactitude voulue, soit 400 mill., et le chiffre 4 qui sera en tête de la colonne à laquelle on s'est arrêté indiquera le nombre de temps par seconde que le cylindre devra faire.

Au moyen d'interpolations faciles, le tableau précédent donnera pour un temps quelconque

compris entre les limites 1" et $\frac{1''}{100000}$ une série de longueurs d'arcs, et le nombre des tours du cylindre qui leur correspondent.

Quand on ne pourra déterminer la vitesse de rotation du cylindre, comme on vient de l'indiquer, avant de commencer les expériences, il sera bon, s'il est possible, de faire quelques expériences préliminaires pour choisir la vitesse qui donnera pour l_n, la longueur la plus avantageuse pour l'exactitude du calcul du temps cherché.

Quoiqu'il soit préférable de prendre l'arc le plus grand possible, il ne faut pas cependant, pour l'obtenir, donner au cylindre une vitesse de rotation exagérée. Cependant il serait facile de lui imprimer une vitesse de *cinquante tours*, par seconde, car avec le rapport des pignons aux roues qui est $\frac{1}{5}$ et qui pourrait être réduit, il suffirait de donner au tambour sur lequel la corde est enroulée, une vitesse de *deux tours* par seconde. M. Wheatstone employait pour déterminer la durée de l'étincelle électrique, cette vitesse de rotation qu'il porta à *huit cents* tours par seconde. M. Fiseau dans des belles expériences pour mesurer la vitesse de la lumière et celle de l'électricité, a employé des vitesses de rotation de plus de *cent tours* par seconde. On pourrait donc porter à *cent tours* par seconde, la vitesse de rotation de notre cylindre si les expériences l'exigeaient.

L'emploi du compteur H' suppose implicitement

la simultanéité entre l'interruption d'un des courants C_1, C_2, et le pointage opéré sur le cadran par l'aiguille porte-plume. Cette simultanéité n'existe pas d'une manière absolue, car il faut un certain temps au marteau et à l'aiguille pour exécuter leurs mouvements respectifs. Mais, comme le circuit spécial qui détermine ces mouvements reste constant à chaque pointage, la force qui les produit reste constante, de sorte que les temps employés, et par conséquent les retards dans les pointages sont égaux.

Ainsi l'arc compris entre deux pointages est absolument le même que s'ils étaient simultanés avec les interruptions opérées dans les circuits C_1 C_2 en équilibre avec le circuit spécial du marteau.

Le jeu des leviers L_1, L_2 étant déterminé par l'aimantation instantanée produite par l'interruption des circuits C_1, C_2, son influence sur les résultats est négligeable.

En résumé, si l'on se conforme aux mesures préliminaires qui précèdent, l'appareil proposé paraît pouvoir donner avec une précision suffisante, le temps écoulé entre les interruptions de deux courants quelconques, au moyen des arcs de cercle compris entre la chute de deux styles correspondants.

§ 6.

Maintenant il serait facile de montrer l'emploi

de cet appareil pour déterminer la loi du mouvement d'un corps libre ou assujetti à des conditions quelconques, telles : que les vitesses variables d'un projectile lancé par une bouche à feu, d'un piston de machine à vapeur, d'une locomotive, d'une voiture, d'un volant, d'une roue dentée, etc. Mais nous nous bornerons, dans ce travail, à indiquer les dispositions à prendre pour mesurer la *vitesse initiale* d'un projectile tiré sous un angle quelconque, celle qui a lieu en un point quelconque de sa trajectoires, les vitesses acquises en divers points d'une même trajectoire, enfin la vitesse maxima des éclats d'obus, ou des balles qu'il renferme, soit à l'état de repos, soit en un point quelconque de la trajectoire.

Avant de commencer les expériences, il y a des dispositions préliminaires à prendre, il faut :

Établir les courants voltaïques dans les circuits des divers électro-aimants ;

Régler au moyen du rhéomètre et du rhéostat, l'intensité de ces courants pour les circuits employés, de manière qu'elle corresponde à des valeurs connues de $\theta_n - \theta_{n+1}$, ou déterminer directement ces valeurs, ou bien encore rendre égaux les temps de chute des divers styles ;

Recouvrir le cylindre d'une légère couche de vernis gras destiné à donner une grande netteté aux tracés circulaires opérés par les pointes des styles ;

Déterminer, quand cela est possible, comme on l'a vu précédemment, la vitesse qu'il conviendrait de donner au cylindre pour mesurer le plus exactement possible le temps dont on cherche la valeur.

Monter le poids moteur, le laisser descendre et vérifier la loi du mouvement de rotation du tambour, qui est donnée par la série des marques faites par l'aiguille sur le cadran du compteur H.

Attendre pour commencer les expériences que l'uniformité du mouvement de rotation du cylindre soit obtenue.

Ces dispositions générales prises, voici comment on procéderait pour employer le *chronographe-électro-magnétique*, aux expériences suivantes :

1° *Mesure immédiate de la vitesse initiale des projectiles.*

On placerait devant la bouche de la pièce une *cible-réseau*, semblable à celle dont nous avons parlé, et on la mettrait en communication, d'une part avec le sol et d'une autre avec le fil C_1, de manière à former un circuit complet, dont les électro-aimants du style S_1, et du levier bifurqué L_1. du compteur H' feraient aussi partie (1).

---

(1) La résistance de la cible-réseau pouvant être déterminée d'avance une fois pour toutes, on réduira facilement la longueur du fil c^1 de manière à ce que l'introduction de la cible dans le circuit ne modifie pas l'intensité du courant qui le traverse.

A une petite distance de cette cible, on en placerait une autre n° 2 qui ferait partie du circuit C_2, dont le courant serait aussi ramené à l'intensité qu'il avait avant cette introduction.

Si maintenant on suppose qu'on mette le feu à la charge du canon, le boulet quittera la pièce, atteindra la cible n° 1, la traversera en brisant un fil et interrompra le circuit C_1, dans lequel le courant s'arrêtera instantanément. L'aimantation cessera alors dans l'électro-aimant E_1, qui perdra sa puissance attractive, de sorte que le style S_1 tombera sur le cylindre sur lequel il décrira un arc de cercle.

Le boulet continuant sa course arrivera à la cible n° 2, la traversera en brisant un fil, et interrompra le circuit C_2, ce qui amènera la chute du style S_2 et le relèvement du style S_1.

Supposons alors qu'on arrête le mouvement du cylindre, et examinons les résultats donnés par l'appareil.

D'après ce que nous avons vu § 5, l'arc, compris entre les génératrices sur lesquelles les styles S_1 et S_2 sont tombés, correspondra au temps écoulé entre les interruptions des circuits C_1 et C_2, ou la rupture des cibles n° 1 et n° 2, et par conséquent à la durée du trajet du boulet entre ces deux cibles, pourvu qu'on ait égard à la correction $\theta_n - \theta_{n+1}$. Nous aurons donc en donnant à l'indice n la valeur numérique correspondante au

rang des styles S_1, S_2 mis en jeu pour mesurer le temps T_1 correspondant à leur chute.

$$(a.)\ T_1 = \frac{l_1}{1000\,n} + \theta_1 - \theta_2.$$

L'observation donnera la valeur de $\theta_1 - \theta_2$ comme on l'a vu précédemment, et celle de n sera déterminée soit *à priori*, soit directement, de manière que la grandeur de l_1 permette à l'appareil d'indiquer des variations de vitesse ***d'un millième*** ou au moins ***d'un cinq centième***, quand elle ne dépassera pas 500 m. par seconde. Il est indispensable de satisfaire à cette condition, car lorsqu'on détermine la vitesse d'un projectile, il faut pouvoir mesurer les variations assez faibles de cette vitesse que présentent les coups tirés avec la même bouche à feu dans des circonstances en apparence identiques. Nous allons montrer comment on y parviendrait en supposant la vitesse initiale de 500 m. par seconde.

On peut admettre que pendant le court trajet de quelques mètres, de cinq ou dix par exemple, la vitesse initiale reste constante, de sorte que le temps T_1, employé au parcours de 5 m. sera représenté par

$$T'_1 = \frac{5}{500} = 0'', 01.$$

Supposons une variation de 1 m. dans la vitesse initiale, qu'elle soit de 501 m. par seconde, le temps T'_2 employé dans ce cas, pour parcourir 5 m. sera

$$T''_1 = \frac{5}{501} = 0''\ 00998.$$

et la différence des temps de parcours due à la variation de vitesse sera

$$T'_1 - T''_1 = 0''\ 00002.$$

Il faudra donc que la vitesse de rotation de l'appareil soit telle qu'il puisse indiquer une durée de 0'',00002 ou d'*un cinquante millième de seconde.*

Si on veut représenter ce temps très-court par un arc d'*un millimètre* sur le cylindre, la durée d'*une seconde* sera représentée par une longueur 50,000 fois plus grande ou cinquante mètres; ce qui correspondra à une vitesse de rotation du cylindre de *cinquante tours par seconde.* Ainsi on aura $n=50$, valeur qui permet d'apprécier $\frac{1''}{100000}$.

Il est à remarquer que la possibilité d'apprécier à l'œil ou avec un vernier, des longueurs de $\frac{1}{2}$ mill., de $\frac{1}{4}$ mill., et de $\frac{1}{10}$ mill., donnera le moyen de mesurer des variations de 0m 50, de 0m 25, et de 0m 10 dans la vitesse initiale.

La valeur de n étant connue, la mesure de l'arc compris entre les chutes des styles S_1 et S_2 donnera la valeur de l_1.

Connaissant alors $\theta_1 - \theta_2$, n_1 l_1, la formule (a) donnera la valeur cherchée T_1, et si on appelle V_1 la vitesse initiale cherchée, on aura :

$$V_1 = \frac{5}{T_1}$$

Ainsi l'appareil pourra donner immédiatement la vitesse initiale avec une approximation de $\frac{1}{6000}$.

Nous avons supposé le tir horizontal, mais il est

évident que la recherche de la vitesse initiale sous un angle quelconque n'offrirait pas plus de difficultés. Il suffirait simplement d'incliner les cibles-réseau de manière que leurs plans fussent perpendiculaires à l'axe de la bouche à feu.

2° *Mesure immédiate de la vitesse en un point quelconque de la trajectoire.*

On opérerait comme on vient de l'exposer, en ayant soin de mettre les deux cibles-réseau à la distance de la bouche à feu où l'on veut obtenir cette vitesse. Comme la vitesse décroît à mesure que le projectile s'éloigne de la bouche à feu, les temps employés pour parcourir des arcs égaux augmentent, par conséquent la vitesse de rotation égale à 50 tours par seconde pourra être réduite dans le cas actuel si on le juge convenable.

3° *Mesure immédiate de la vitesse en plusieurs points.*

Connaissant le moyen d'obtenir la vitesse du projectile en un point quelconque de la trajectoire, il serait facile de déterminer les vitesses en autant de points qu'on voudrait.

Pour y parvenir on placerait à chacune des distances de la bouche à feu où l'on voudrait connaître les vitesses du projectile, une couple de cibles-réseau semblable à ceux dont il a été question ; par exemple, les couples n° 1, — n° 2, n° 3, — n° 4, n° 5, — n° 6.

Chacune de ces cibles communiquerait d'une

part avec la pile ou le sol, et de l'autre avec l'électro-aimant d'un style.

Toutes les dispositions préliminaires étant prises, si l'on mettait le feu à la pièce, le boulet traverserait successivement les cibles n° 1. n° 2, n° 3. n° 4, n° 5, n° 6, et interromprait en passant les circuits c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, les électro-aimants E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, ceux-ci cessant successivement d'être aimantés, laisseraient tomber sur le cylindre les styles S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6 qui traceraient des arcs de cercle sur sa surface.

Supposons qu'on ait arrêté le mouvement du cylindre quand le dernier style S_6 est tombé, et examinons les résultats fournis par l'appareil.

D'après ce qui précède les arcs l_1, l_3, l_5, compris entre la chute des styles S_1 — S_2, S_3 — S_4, S_5 — S_6, donneront la mesure des temps T_1, T_3, T_5, employés par le projectile pour parcourir les distances E_1, E_3, E_5 qui séparent les cibles dans les couples n° 1 n° 2, n° 3 n° 4, n° 5 n° 6.

Par conséquent, en prenant E_1, E_3, E_5 tels que le projectile parcourrait chacun de ces intervalles avec une vitesse constante, on aurait en appelant V_1. V_3, V_5 les vitesses correspondantes.

$$V_1 = \frac{E_1}{T_1}$$

$$V_3 = \frac{E_3}{T_3}$$

$$V_5 = \frac{E_5}{T_5}$$

le problème proposé se trouverait ainsi résolu.

Il pourrait arriver qu'on eût besoin de connaître le temps employé par le projectile, pour parcourir les intervalles qui séparent les couples de cibles. Dans ce cas l'appareil ne pourrait fournir les données relatives au calcul de ces temps que si les arcs correspondants étaient moindres qu'une circonférence entière. Cette condition est évidemment nécessaire pour que l'on puisse connaître les points où commencent et où finissent les arcs décrits sur le cylindre.

Nous indiquerons plus loin une modification très-simple au moyen de laquelle cette condition serait toujours satisfaite, quelle que fût la grandeur de l'arc.

Cependant l'appareil tel qu'il a été décrit pourrait dans quelques cas servir à fournir ces données au moyen du compteur H'; voici comment:

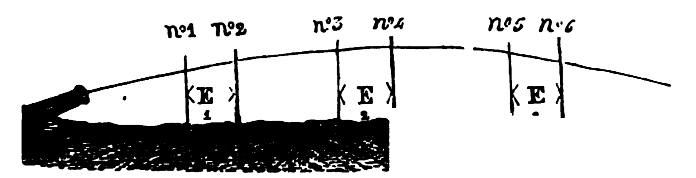
On mettrait les conducteurs des cibles c_1, c_3, c_5, impaires n° 1, n° 3, n° 5 en communication avec les électro-aimants des leviers L_1, L_3 (pl. III, fig. 1 et 2) du compteur H'.

Alors, si l'on mettait le feu à la pièce, le boulet en traversant les cibles, déterminerait la chute des styles qui servent à calculer les temps T_1, T_3, T_5 employés pour parcourir les intervalles E_1, E_3, E_5 qui séparent les cibles dans les divers couples.

Le compteur H' donnerait de son côté les intervalles de temps Θ_1, Θ_3 écoulés pendant que le

projectile parcourrait l'espace qui sépare les cibles n° 1 et n° 3, et la distance comprise entre les cibles n° 3 et n° 5.

Fig. A.



De sorte qu'en appelant T_2 T_4 les temps correspondant au parcours des arcs de trajectoire compris d'une part entre les cibles n° 2 et n° 3, de l'autre entre les cibles n° 4 et n° 5, on aurait :

$$\theta_1 = T_1 + T_2$$
$$\theta_3 - T_3 + T_4$$

d'où l'on tirerait

$$T_2 = \theta_1 - T_1$$
$$T_4 = \theta_3 - T_3$$

valeurs des intervalles de temps qu'il s'agissait de connaître.

Dans le cas où l'on voudrait simplement connaître les temps peu différents T_1, T_2, T_3, etc., employés par le projectile, pour parcourir une série d'arcs de trajectoire, l'appareil à style suffirait sans le concours du compteur H'. Mais alors il faudrait régler la vitesse de rotation du cylindre de manière que le plus grand arc décrit par un style fût moindre qu'une circonférence entière, ce

qui se ferait sans difficultés. Cependant, on pourrait employer le compteur H' pour contrôler les résultats du calcul des temps, établi d'après les données fournies par l'appareil à style.

4° *Vitesse maxima des éclats ou des balles d'obus.*

On pourrait se proposer de résoudre ce problème, insoluble aujourd'hui avec les moyens dont on dispose, soit quand l'obus éclate au repos, soit lorsque l'explosion a lieu à une distance quelconque de la bouche à feu.

Dans le premier cas, le projectile creux serait placé au centre de deux cibles-réseau formant deux cages concentriques dont la distance serait connue.

Alors, quand l'explosion aurait lieu, les éclats et les balles de l'obus décriraient leurs trajectoires particulières, chacun avec sa vitesse spéciale, et celui de ces projectiles qui aurait la plus grande vitesse traverserait le premier les deux cibles concentriques. Les circuits dont elles font partie seraient ainsi interrompus et l'arc décrit sur le cylindre, pendant le temps écoulé entre leur interruption, servirait à calculer le temps T employé par le projectile, pour parcourir l'espace E qui sépare les cages. On aurait ainsi les données nécessaires pour déterminer la valeur de la vitesse cherchée V.

Dans le cas où l'on voudrait connaître la vitesse maxima des éclats ou des balles d'obus, à une certaine distance de la bouche à feu et du point d'é-

clatement, on placerait à cette distance et perpendiculairement au plan de tir, deux cibles-réseau très-voisines l'une de l'autre, comme on le ferait pour mesurer la vitesse d'un projectile ordinaire. On réglerait ensuite la fusée de l'obus, de manière que ce projectile éclatât à la distance donnée de la bouche à feu et des cibles-réseau.

Après l'explosion, l'éclat d'obus ou la balle qui posséderait la plus grande vitesse, traverserait les deux cibles et interromprait les circuits dont elles font partie ; l'arc décrit sur le cylindre entre ces interruptions, donnerait alors le temps employé par ce projectile pour parcourir l'espace connu qui sépare les deux cibles, et on aurait les données nécessaires pour calculer la vitesse cherchée.

§ 7.

Ainsi le chronographe électro-magnétique donnerait le moyen de mesurer immédiatement la vitesse des projectiles, c'est-à-dire sans avoir recours aux formules dans lesquelles entre la fonction qui représente la résistance de l'air.

Enfin, dans le cas où l'on voudrait se servir des formules de balistique en usage, on pourrait employer avec avantage le chronographe pour obtenir les données nécessaires au calcul.

Nous pensons avoir démontré théoriquement

que l'appareil dont nous avons donné la description et expliqué l'usage, satisferait aux conditions nécessaires pour donner avec une grande précision la mesure des temps très-courts. Il n'a pas reçu la sanction de la pratique, mais l'opinion de plusieurs hommes très-compétents, entre autres celle de M. Bréguet, l'habile constructeur d'appareils de précision et de télégraphie électrique, lui est très-favorable.

(La suite au prochain numéro.)

DES MÉTHODES EN USAGE

POUR

RECONNAITRE LA QUANTITÉ DE SALPÊTRE PUR

CONTENUE DANS LE NITRE BRUT

PAR

LE DOCTEUR G. WERTHER

TRADUIT DE L'ALLEMAND
A L'ÉCOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE ET DU GÉNIE

PAR HENRY BENOIT,
sous-lieutenant élève

(*Suite.*)

Cette manière de compter n'est applicable, comme cela se comprend de soi-même, que lorsqu'on a à essayer un salpêtre qui sort du même endroit pour les différentes livraisons, et qui a été probablement fabriqué au moyen des mêmes matériaux. Ceci arrive du moins pour le salpêtre indien, comme je l'ai éprouvé dans les poudreries.

5° La quantité d'acide sulfurique qui se rencontre dans le salpêtre indien est ordinairement si peu importante, comme je l'ai dit tout à l'heure, que l'on peut la négliger. Si l'on a reconnu au moyen d'un essai qu'elle entre dans une proportion assez considérable pour qu'il soit bon de la doser, on peut y arriver par une méthode plus courte que la méthode ordinaire, au moyen d'une dissolution titrée d'azotate de baryte. Celle-ci se prépare de la même ma-

nière que celle d'azotate d'argent : on prend 3gr,28 d'azotate de baryte pur, ce qui correspond à 1 gr. d'acide sulfurique. On dissout 5 ou 6 gr. du salpêtre à essayer dans 2 ou 3 onces d'eau bouillante, et l'on opère avec les précautions énoncées précédemment, surtout vers la fin de l'opération. Cette opération dure plus longtemps que celle de la détermination du chlore, parce que le sulfate de baryte se dépose plus lentement, et qu'il faut attendre qu'il soit complétement déposé ; car, sans cela, on n'apercevrait pas le léger trouble qui apparaît, lorsqu'on ajoute la dissolution titrée, principalement vers la fin de l'opération. Plusieurs essais semblent prouver que l'acide sulfurique est combiné à une partie de la magnésie, et que, pour 1 g. d'acide sulfurique, on aura à tenir compte de 1gr,58 de sel magnésien.

La méthode précédente est surtout bonne pour donner la véritable valeur du salpêtre indien pour les poudreries. Si l'on a à essayer du salpêtre tiré mécaniquement de matériaux salpêtrés, l'on peut aussi se servir avantageusement de cette méthode, pour déterminer les quantités de chlore et d'acide sulfurique au moyen de liqueurs titrées ; mais l'on ne peut dire que pour 1 g. de chlore il y ait 2 tiers de chlorure de potassium, et 1 tiers de chlorure de sodium; il faut déterminer, au moyen de voies d'analyses connues, les quantités de potassium et de sodium, ainsi que celles de chaux et de magnésie. On ne sait qu'à la fin, lorsque l'analyse quantitative de

toutes les parties est achevée, à quelles bases était combiné l'acide sulfurique. Les difficultés pour l'analyse du salpêtre brut croissent de beaucoup avec la présence d'un excès d'azotate de soude. Il est arrivé plusieurs fois, dernièrement, qu'on a proposé en vente aux poudreries du salpêtre brut falsifié avec une quantité considérable d'azotate de soude. Un tel salpêtre a pourtant une plus grande valeur que ne l'indique sa contenance en azotate de potasse, parce que, au moyen de certaines préparations, une partie de l'acide azotique qui est combiné à la soude peut devenir utile, et être transformée en azotate de potasse. Ces considérations m'ont amené à chercher une méthode qui, si elle ne donne pas la quantité exacte d'azotate de soude en présence, donne à peu près la valeur d'un salpêtre falsifié avec ce sel. Il existe une méthode de fabrication connue pour transformer l'azotate de soude en azotate de potasse, en mêlant en présence une dissolution d'azotate de soude et de carbonate de potasse à équivalents égaux. Ce procédé ne serait pas applicable dans notre cas, car il serait trop cher. Le carbonate de soude, en effet, ne pourrait pas bien se séparer par cristallisation des autres sels qui accompagnent le salpêtre brut comme impuretés; et pourtant c'est un avantage très-considérable pour les fabricants de salpêtre, au moyen de l'azotate de soude, de pouvoir rendre la soude comme produit auxiliaire. J'ai donc essayé la méthode proposée par Longchamp, qui consiste



dans la décomposition de l'azotate de soude, au moyen du chlorure de potassium. Je vais donner ces essais et leurs résultats dans le chapitre suivant.

On fit dissoudre 50 gr. d'azotate de soude pur avec 43gr,765 de chlorure de sodium pur (ainsi des équivalents égaux) dans de l'eau chaude; on chauffa la dissolution jusqu'à une certaine concentration, puis on laissa cristalliser lentement. Les cristaux de salpêtre séparés, on les couvrit d'eau froide, pendant une heure environ. L'opération fut recommencée une seconde fois, et alors le salpêtre lavé fut mis de côté. Les eaux de lavage furent réunies aux eaux mères de la première cristallisation; puis, l'on chauffa de nouveau. Comme pendant le refroidissement il ne se montra pas des cristaux de salpêtre comme la première fois, mais que la dissolution encore chaude, des chlorures apparurent; je fis concentrer très-fort, en levant, au moyen d'une petite écumoire de plomb, les chlorures qui se séparaient. La dissolution donna alors, en refroidissant, des cristaux de salpêtre qui furent traités comme les premiers. Je continuai l'évaporation des eaux mères; mais après avoir enlevé une grande quantité de chlorures, il ne vint plus que peu de salpêtre, et encore il contenait tellement d'azotate de soude non décomposé, que je renonçai à continuer l'opération.

Le salpêtre retiré des deux cristallisations fut lavé et soumis aux méthodes connues de la cristallisation par précipitation. Le salpêtre ainsi obtenu, lavé et

séché, pesait 42 gr.; d'après le calcul, on aurait dû trouver $59^{gr}.35$. Cet essai montre dans quelles proportions environ se font les décompositions réciproques de l'azotate de soude et du chlorure de potassium.

Si l'on a à essayer un salpêtre que l'on suppose falsifié avec de l'azotate de soude, il faut avant tout reconnaître la présence de ce dernier sel. Je crois que la manière la plus facile d'opérer est de considérer la quantité de sel se préparant par cristallisation. Si un essai préparatoire a fait reconnaître une grande proportion d'acide azotique, et peu de chlore et d'acide sulfurique, on dissout le salpêtre à essayer, et on le fait cristalliser. Le salpêtre ainsi obtenu doit donner au moins 75 pour 100, si l'acide azotique est presque entièrement combiné à la potasse. Si l'on ne trouve que de 40 à 45 pour 100, on peut juger presqu'à coup sûr qu'il y a un mélange d'azotate de soude. Pour le prouver et pour connaître la quantité de salpêtre que l'on peut encore retirer, on ajoute à l'eau mère du chlorure de potassium, les 3/4 à peu près en poids, des sels restants; puis l'on soumet le tout à une cristallisation lente. Le salpêtre qui se précipite alors, et que l'on peut séparer à cause de la grosseur de ses cristaux, et celui que l'on a obtenu précédemmeut sont purifiés par précipitation et pesés. Ce qu'on obtient ainsi est à peu près égal, si ce n'est moindre, à ce qu'on obtiendrait en opérant ainsi en grand.

J'ai fait plusieurs essais dans ce but, qui ont presque tous donné les mêmes résultats, et dont je ne citerai qu'un seul.

On mêla 50 gr. d'azotate de soude et 59gr,35 de salpêtre pur; on soumit la dissolution à la cristallisation par précipitation. Le salpêtre, lavé et séché à 150°, pesait 49 g. Les eaux de lavage et les eaux mères furent réunies et mêlées à 43gr,76 de chlorure de potassium, puis soumises à une cristallisation lente. La quantité de salpêtre ainsi obtenue pesait 38 gr. Après avoir enlevé une grande quantité de chlorures, je retirai encore 8 gr. de salpêtre des eaux mères. Ces 46 gr. purifiés et lavés donnèrent 41 gr. de salpêtre pur. Ainsi avec 109gr,35 de mélange, on obtient 90 gr. de salpêtre pur. On aurait dû trouver 118gr,7, si tout l'azotate de soude avait été transformé en salpêtre.

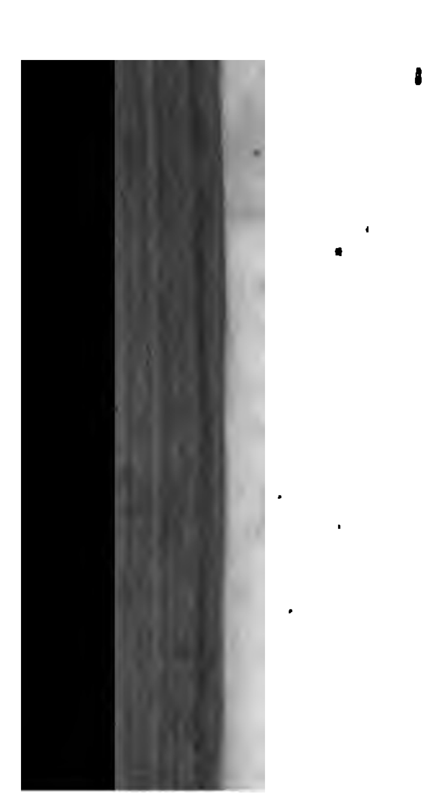
Doit-on, en s'appuyant sur ces essais, conseiller aux fabricants de poudre l'achat et le traitement du salpêtre falsifié avec l'azotate de soude? C'est là une question dont la solution présuppose naturellement la solution, dans un sens favorable, de beaucoup d'autres questions. Au prix actuel assez modéré du salpêtre indien brut, aucune fabrique n'aurait avantage à entreprendre un semblable travail.

La méthode proposée dans les *Archives des corps d'artillerie et du génie prussiens* (tome II, p. 22) pour reconnaître la quantité d'azotate de soude contenue dans le salpêtre, ne peut s'appliquer que dans le cas où l'on est sûr d'avance que le salpêtre à essayer ne

contient aucuns sels hygrométriques autres que l'azotate de soude. Mais le salpêtre brut indien contient ordinairement, en petite quantité il est vrai, des azotates de chaux et de magnésie, sels beaucoup plus hygrométriques que l'azotate de soude. On ne pourra donc employer cette méthode que lorsqu'on les aura séparés. Peut-être serait-il bon d'ajouter à la dissolution de salpêtre brut une quantité de carbonate de soude équivalente à celle de la chaux et de la magnésie en présence; de cette manière, ces terres alcalines se transformeraient en carbonates, et il se formerait de l'azotate de soude. Dans l'essai qui suivrait, au moyen de l'hygrométrie, il faudrait retrancher de la proportion d'azotate de soude trouvée, une quantité équivalente à celle de la chaux et de la magnésie. Mais il faudrait alors doser très-exactement la chaux et la magnésie, car si l'on ajoutait un excès de carbonate de soude, on pourrait donner lieu à la décomposition d'un peu de salpêtre; ce qui donnerait naissance à deux sels hygrométriques, dont l'un, le carbonate de potasse, possède cette propriété à un degré plus éminent encore que l'azotate de soude.

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]


Pl. II.
Face anterie
P.ces de Fonte
Plomb



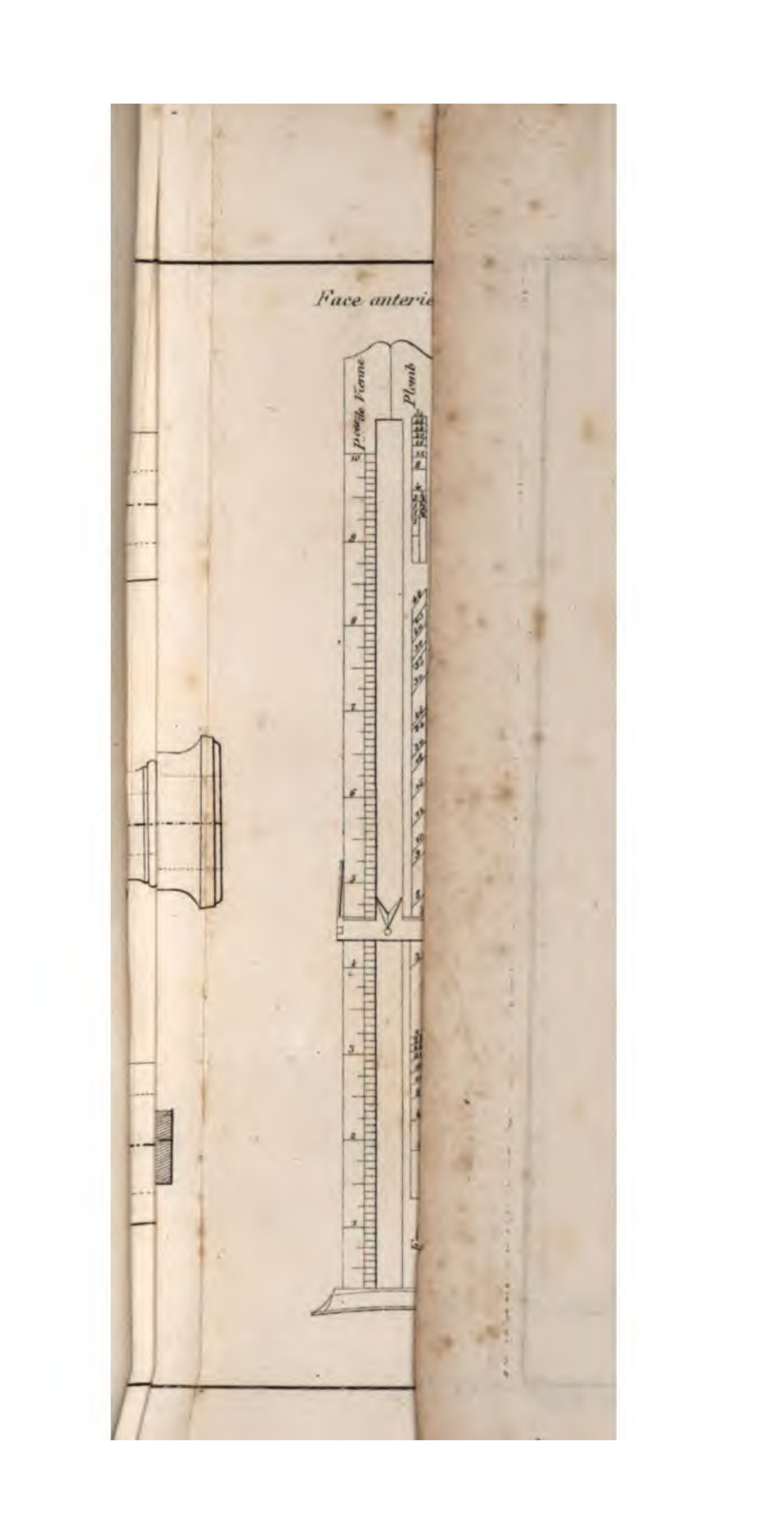

Face anterie
de Vienne
Plomb

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE 14e VOLUME DE LA 3me SÉRIE.

N° 8.

N° 8.

N° 10.

N° 11.

N° 12.

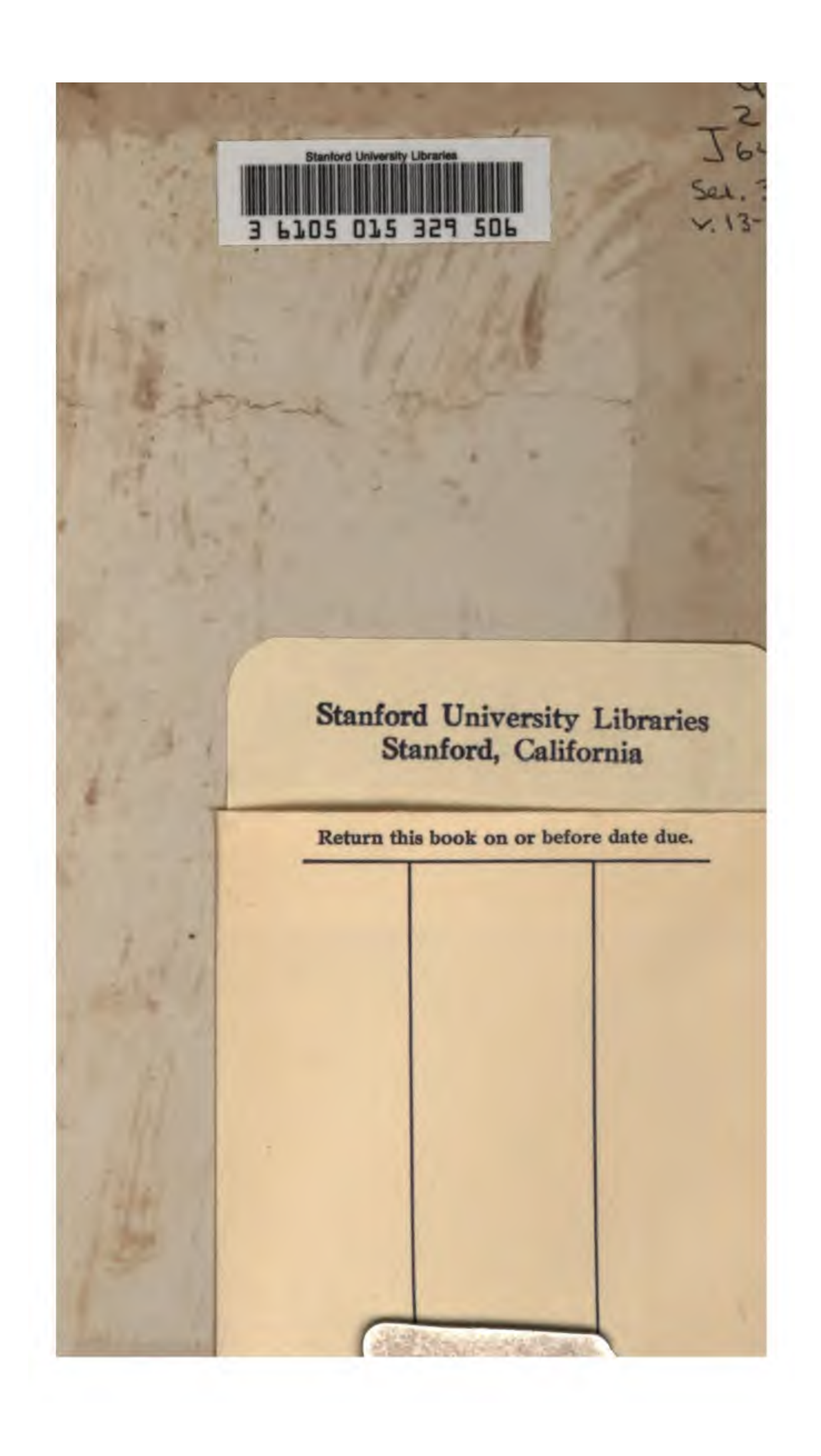
PLANCHES.

FIN DE LA TABLE DU 14e VOLUME DE LA 3me SÉRIE.

PARIS. — TYP. DE H. V. DE SURCY ET Ce, RUE DE SÈVRES,







Stanford University Libraries
3 6105 015 329 506
J
Sec.
v. 13-
Stanford University Libraries
Stanford, California
Return this book on or before date due.

